

Man overboard procedure

- 1) Cast a lifebuoy, 2) Give the helm order,
- 3) Sound the alarm, 4) Keep a look-out.

Recommended turn: _____

WHEELHOUSE POSTER

Sheet 2 of 2

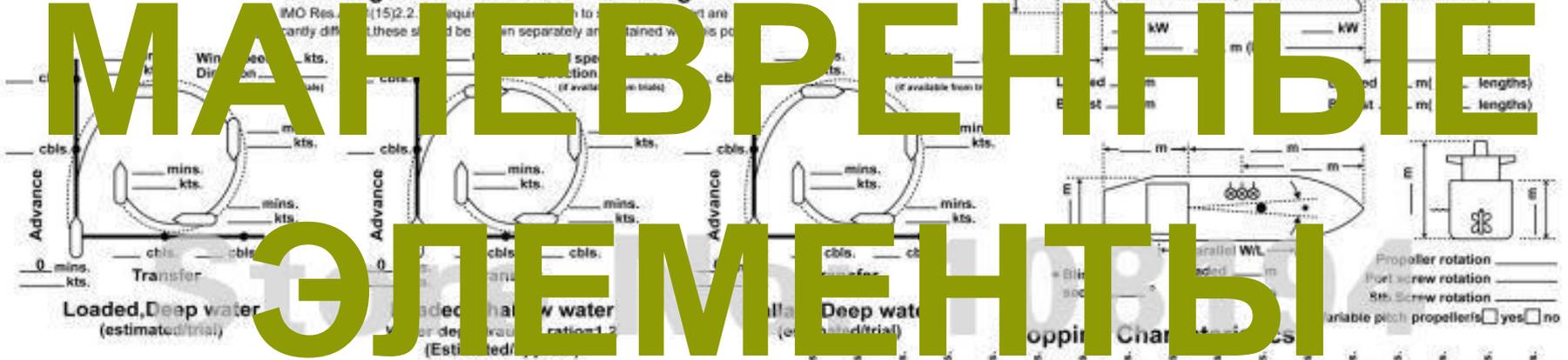
Performance may differ from this record due to environmental, hull and loading conditions.

Prepared by _____ Date _____

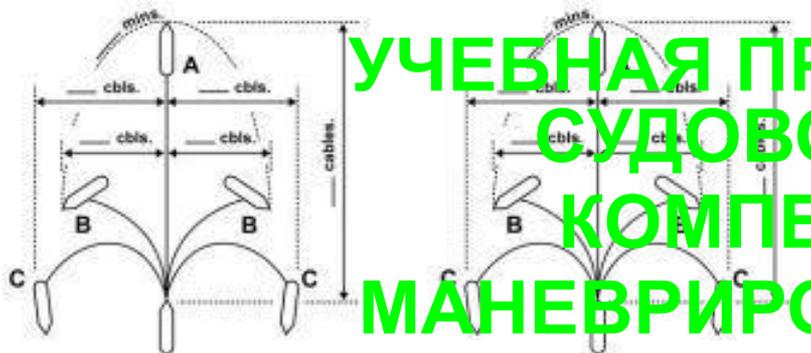
Ship's name _____

1 Cable = 0.1 nautical mile

Turning circles at max. rudder angle



Emergency Manoeuvres



Loaded, Full Sea Ahead.

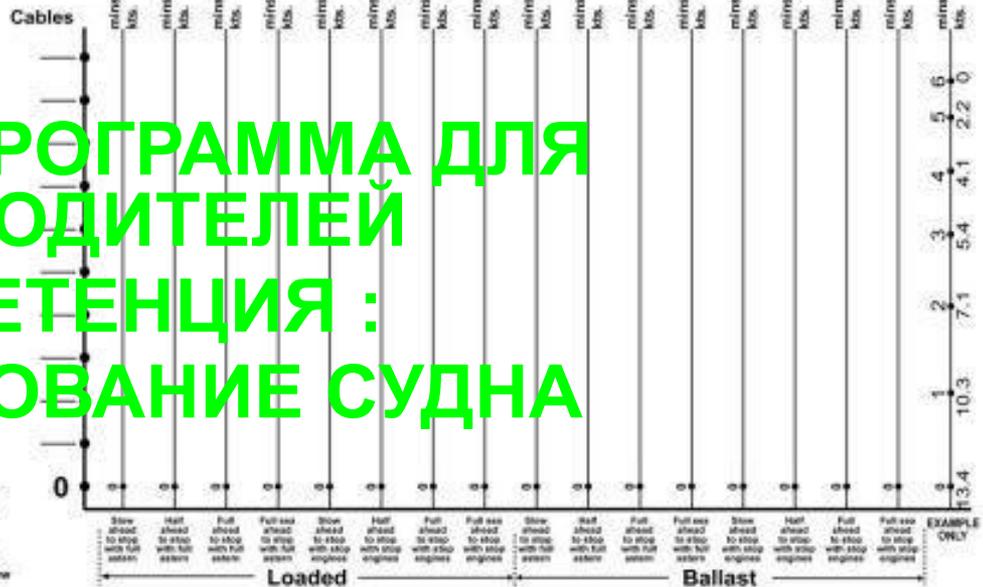
Comparison of turning and full astern:

Loaded, Full Sea Ahead.

Comparison of turning and full astern:

- A=Full astern, rudder amidships.
 - B=Full astern, maximum rudder.
 - C=Full ahead, maximum rudder.
- Twin screw vessels reverse appropriate screw

- A=Full astern, rudder amidships.
 - B=Full astern, maximum rudder.
 - C=Full ahead, maximum rudder.
- Twin screw vessels reverse appropriate screw



МАНЕВРЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ПЛАН ЛЕКЦИИ

1. Маневренные характеристики судна
2. Элементы циркуляции судна
3. Инерционные свойства судна
4. Резолюции ИМО касательно маневренных элементов
5. Лоцманская карточка судна
6. Таблица маневренных характеристик судна
7. Формуляр маневренных характеристик судна.
8. Критерии ИМО по стандартам маневренных характеристик морских судов
9. Определение маневренных характеристик судна
10. Условия применения стандартов
11. Способы определения маневренных характеристик
12. Определение дистанции по углу снижения
13. Определение маневренных характеристик с помощью СРНС
14. Определение маневренных характеристик с помощью СРНС и РЛС

Маневренные характеристики судна

К основным маневренным характеристикам судна относятся:

- скорость судна при выполнении маневра;
- элементы циркуляции;
- путь и время торможения судна.

Эти характеристики определяются по результатам натурных маневренных испытаний судна после его постройки (сдаточных испытаний). Для уточнения маневренных характеристик в процессе эксплуатации судна при различных внешних условиях, состоянии корпуса и видах загрузки периодически проводятся маневренные испытания силами экипажа.

Натурные методы получения маневренных характеристик основаны на последовательных определениях места судна в процессе проведения заданных маневров по различным ориентирам либо с использованием высокоточных навигационных систем.

В процессе выполнения маневров (циркуляция, пассивное торможение с остановленным двигателем, активное торможение при реверсировании главного двигателя) через короткие промежутки времени (15—30 с), замечаемые по секундомеру, берутся пеленги и дистанции ориентира и отмечаются значения курса, скорости и оборотов винта.

За начало маневра циркуляции принимается момент начала перекадки руля, за начало торможения — момент передачи команды по машинному телеграфу. Окончанием маневра циркуляции является поворот на 360° , активного торможения — полная остановка судна, пассивного торможения — доклад рулевого о невозможности удержания судна на курсе.

Поворотливость судна. *Циркуляцией* называют траекторию, описываемую ЦТ судна, при движении с отклоненным на постоянный угол рулем. Циркуляция характеризуется линейной и угловой скоростями, радиусом кривизны и углом дрейфа. Угол между вектором линейной скорости судна и ДП называют *углом дрейфа*. Эти характеристики не остаются постоянными на протяжении всего маневра.

Циркуляцию принято разбивать на три периода: маневренный, эволюционный и установившийся.

Маневренный период — период, в течение которого происходит перекадка руля на определенный угол. С момента начала перекадки руля судно начинает дрейфовать в сторону, противоположную перекадке руля, и одновременно начинает разворачиваться в сторону перекадки руля. В этот период траектория движения ЦТ судна из прямолинейной превращается в криволинейную с центром кривизны со стороны борта, противоположной стороне клады руля; происходит падение скорости движения судна.

Эволюционный период — период, начинающийся с момента окончания перекадки руля и продолжающийся до момента окончания изменения угла дрейфа, линейной и угловой скорости. Этот период характеризуется дальнейшим снижением скорости (до 30 – 50%), изменением крена на внешний борт и резким выносом кормы на внешнюю сторону.

Период установившийся циркуляции — период, начинающийся по окончании эволюционного, характеризуется равновесием действующих на судно сил: упора винта, гидродинамических сил на руле и корпусе, центробежной силы. Траектория движения ЦТ судна превращается в траекторию правильной окружности или близкой к ней.

Элементы циркуляции судна

Геометрически траектория циркуляции характеризуется следующими элементами:

Do – диаметр установившейся циркуляции – расстояние между диаметрными плоскостями судна на двух последовательных курсах, отличающихся на 180° при установившемся движении;

Dц – тактический диаметр циркуляции – расстояние между положениями ДП судна до начала поворота и в момент изменения курса на 180° ;

I1 – выдвиг – расстояние между положениями ЦТ судна перед выходом на циркуляцию до точки циркуляции, в которой курс судна изменяется на 90° ;

I2 – прямое смещение – расстояние от первоначального положения ЦТ судна до положения его после поворота на 90° , измеренное по нормали к первоначальному направлению движения судна;

I3 – обратное смещение – наибольшее смещение ЦТ судна в результате дрейфа в направлении, обратном стороне перекладки руля (обратное смещение обычно не превышает ширины судна B , а на некоторых судах отсутствует совсем);

Tц – период циркуляции – время поворота судна на 360° .
Перечисленные выше характеристики циркуляции у морских транспортных судов среднего тоннажа при полной перекладке руля на борт можно выразить в долях длины судна и через диаметр установившейся циркуляции следующими соотношениями:

$$D_o = (3 \div 6)L; \quad D_{ц} = (0,9 \div 1,2)D_y; \quad I_1 = (0,6 \div 1,2)D_o; \\ I_2 = (0,5 \div 0,6)D_o; \quad I_3 = (0,05 \div 0,1)D_o; \quad T_{ц} = \pi D_o / V_{ц}.$$

Обычно величины **Do**; **Dц**; **I1**; **I2**; **I3** выражаются в относительном виде (делят на длину судна L) – легче сравнить поворотливость различных судов. Чем меньше безразмерное отношение, тем лучше поворотливость.

Скорость на циркуляции для крупнотоннажных судов снижается $^\circ$ с перекладкой руля на борт на 30%, а при повороте на 180° – вдвое.

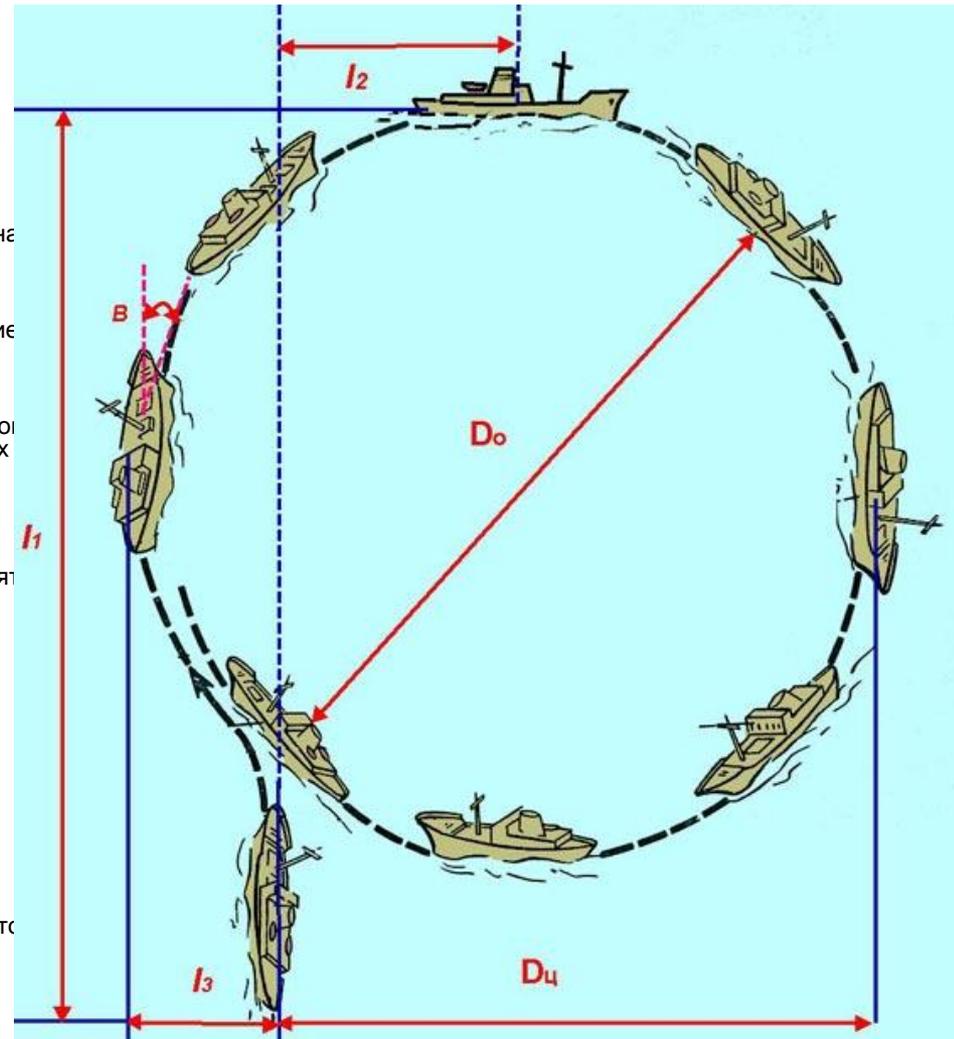
Необходимо отметить и следующие положения:

а) начальная скорость оказывает влияние не столько на **Do**, сколько на ее время и выдвиг, и только у высокоскоростных судов заметны **Dov** большую сторону;

б) с выходом судна на траекторию циркуляции оно приобретает крен на внешней борт, значение которого по правилам Регистра не должно превышать 12° ;

в) если во время циркуляции увеличивать число оборотов ГД, то судно совершит поворот более крутой;

г) при выполнении циркуляции в стесненных условиях следует учитывать, что кормовая и носовая оконечности судна описывают полосу значительной ширины, которая становится соизмеримой с шириной фарватера.



Инерционные свойства судна

При управлении движением судна очень часто возникают ситуации, в которых необходимо изменение скорости судна: движение на акватории портов, рейдов, плавание в узкостях и по системам разделения движения, при расхождении судов в море, аварийные ситуации. Изменение скорости производится за счет изменения режима работы главного двигателя. После изменения режима работы двигателей скорость судна изменяется по определенному закону, а само судно совершает неравномерное движение.

Путь и время маневра, связанного с неравномерным движением, называют инерционными характеристиками судна.

Инерционные характеристики определяются *временем, дистанцией, проходимой судном за это время и скоростью хода* через фиксированные промежутки времени и включают в себя следующие маневры:

- движение судна по инерции – свободное торможение;
- разгон судна до заданной скорости;
- активное торможение;
- подтормаживание.

Инерционные свойства судна

Свободное торможение характеризует процесс снижения скорости судна под влиянием сопротивления воды при неработающем двигателе. Двигатель работает до момента прекращения подачи топлива в цилиндры, затем двигатель останавливается, а винт продолжает вращаться (свободное вращение), оказывая дополнительное сопротивление движению судна

Разгон судна характеризует процесс постепенного увеличения скорости движения до соответствующего режима работы двигателя на определенном ходу. Разгон судна осуществляется от нулевой скорости относительно воды до скорости, соответствующей заданному положению телеграфа.

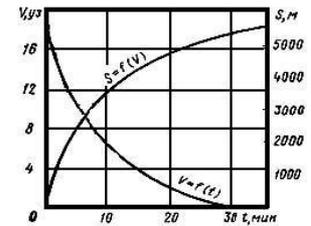
Активное торможение – это торможение при помощи реверсирования двигателя. Первоначально телеграф устанавливают в положение «Стоп», и только после того, как обороты двигателя упадут на 40–50%, ручку телеграфа переводят в положение «Полный задний ход». Окончание маневра – остановка судна относительно воды.

Процесс активного торможения судна условно можно разделить на 3 периода:

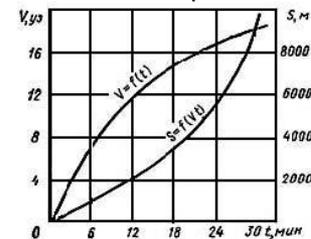
- *первый период (t1)* – от момента начала маневра до момента остановки двигателя ($t_1 \approx 7-8$ сек);
- *второй период (t2)* – от момента остановки двигателя до пуска его на задний ход;
- *третий период (t3)* – от момента пуска ГД на задний ход до остановки судна или до приобретения установившейся скорости заднего хода.

Движение судна в первые два периода можно рассматривать как свободное (пассивное) торможение.

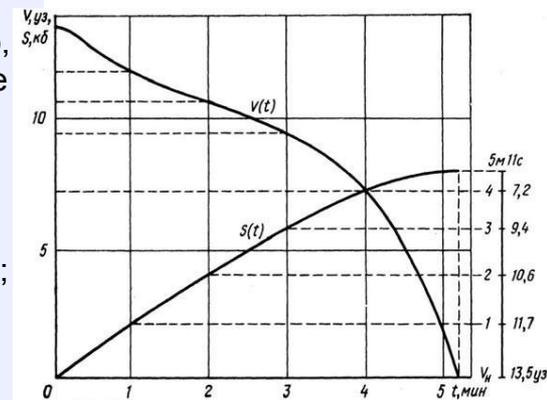
Определенный интерес с практической точки зрения представляет собой определение времени и пути, проходимого судном при смене режима движения с полного переднего на передний средний или передний малый и т.д.



Инерционные характеристики судна при пассивном торможении



Инерционные характеристики судна при разгоне



Инерционные характеристики судна при активном торможении

РЕЗОЛЮЦИИ ИМО КАСАТЕЛЬНО МАНЕВРЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Целый ряд резолюций ИМО с середины прошлого века посвящались информации мореплавателям о маневренных элементах: А.160 (ES.IV) «Рекомендации по данным, имеющим отношение к способностям судов маневрировать и выбегу при торможении», А.209 (VII) «Рекомендация по информации, подлежащей включению в журнал маневренных элементов судна». Уже с 1968 года, после заседания подкомитета по проектированию и оборудованию судов, ИМО было озабочено безопасностью судов с плохими маневренными характеристиками. Циркуляр комитета по безопасности мореплавания (КБМ), выпущенный 10 января 1985 года № 389 и озаглавленный «Промежуточное руководство по оценке маневренных качеств судов при их проектировании» весьма способствовал обобщению требований к маневренности путем сбора и систематизации информации о маневренности. После этого, 20 ноября 1987 года Ассамблея на своей 15-й сессии приняла резолюцию ИМО А.601(15) «Требования к отображению маневренной информации на судах».

Информация о маневренных характеристиках судна в соответствии с резолюцией ИМО А.601(15) «Требования к отображению маневренной информации на судах» должна быть представлена в виде:

- лоцманской карточки;
- таблицы маневренных характеристик (для рулевой рубки);
- формуляра маневренных элементов.

В информацию о маневренных характеристиках должны вноситься все изменения после модернизации или переоборудования судна, в результате которых могут измениться маневренные характеристики или наибольшие размерения судна.

ЛОЦМАНСКАЯ КАРТОЧКА СУДНА

Лоцманская карточка. Лоцманская карточка, подлежащая заполнению капитаном, предназначена для предоставления информации лоцману, принимающему судно под проводку. Эта информация должна дать представление о состоянии судна в период проводки в части загрузки, двигателей и движителей, рулевого и подруливающего устройства и другого соответствующего оборудования. Для заполнения лоцманской карточки проведение специальных ходовых испытаний не требуется.

SHIP'S PARTICULARS			
Name: M/T "AMBROS"			Call sign: C6VSB
Displacement: _____ (tonnes)	Deadweight: _____ (tonnes)	Year built: Nov-06	
Length OA: 228,00 (m)	Breadth: 42,00 (m)	Buttress bow: yes/no	
Draught fwd: _____ (m)	Draught aft: _____ (m)	Draught amidships: _____ (m)	
Port anchor: 12 (shackles)	Starboard anchor: 13 (shackles)	(1 shackle = 27,5 m/15 fathoms)	
ENGINE			
Type of engine: DISEL	Maximum power: 12380 (kW) / 16790 (HP)		
	rpm / pitch	loaded speed	ballast speed
Full ahead	72	10,8 (kts)	12,1 (kts)
Half ahead	01	9,2 (kts)	10,4 (kts)
Slow ahead	45	0,7 (kts)	7,0 (kts)
Dead slow ahead	02	4,7 (kts)	5,4 (kts)
Dead slow astern	02		
Slow astern	45		
Half astern	01		
Full astern	72	45 (% of full ahead power)	
Engine critical rpm: 45-55	Maximum number of consecutive starts: 13		
Time full ahead to full astern: 250 (sec)	Time limit astern: N/A (min)		
STEERING			
Rudders: ONE (number)	High Lift Reaction Rudder (type)	35 (maximum angle)	
Time hard-over to hard-over: 25,8 (sec)	Rudder angle for neutral effect: 0 °		
Propellers: ONE (number)	Direction of turn: both/right	Controllable pitch: yes/no	
Thrusters: NIL (number)	Scow power: NIL (kW/HP)	Stem bow: NIL (kW/HP)	
Steering idiosyncrasies: _____			
EQUIPMENT CHECKED AND READY FOR USE			
Anchors	<input type="checkbox"/>	Cleared away	<input type="checkbox"/>
Whistle	<input type="checkbox"/>		
Flags	<input type="checkbox"/>		
X-Band radar	<input type="checkbox"/>	ARPA	<input type="checkbox"/>
S-Band Radar	<input type="checkbox"/>	ARPA	<input type="checkbox"/>
Speed log	<input type="checkbox"/>	Water/Ground	<input type="checkbox"/> single/dual axis
Echo sounder	<input type="checkbox"/>		
Electronic position-fixing	<input type="checkbox"/>	Type	DCPS
Compass system	<input type="checkbox"/>	Gyro compass error	<input type="checkbox"/>
Steering gear	<input type="checkbox"/>	Number of power units in use	<input type="checkbox"/>
Rudder/RPM/ROT indicators	<input type="checkbox"/>	Engine telegraphs	<input type="checkbox"/>
VHF	<input type="checkbox"/>		
Mooring winches and lines	<input type="checkbox"/>		
EQUIPMENT OPERATIONAL DEFECTS			
<input type="text"/>			
OTHER IMPORTANT DETAILS			
1. SQUAT & UKC HAVE BEEN CONSIDERED 2. SWL OF THE HITS USED FOR TUGBOATS OPERATIONS - 425 KN AND CLOSED CHECKS - 1016 KN 3. VESSEL IS NOT STEADY ON THE COURSE IN LADEN CONDITION (ASK GOW - CAPTAIN TO CLARIFY)			
Master's name	<input type="text"/>	Date	<input type="text"/>
Pilot's name	<input type="text"/>	Date	<input type="text"/>

ТАБЛИЦА МАНЕВРЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СУДНА

Таблица маневренных характеристик. Таблица маневренных характеристик должна содержать основные особенности и подробную информацию о маневренных характеристиках судна. Она должна постоянно находиться в рулевой рубке и быть таких размеров, чтобы ею было удобно пользоваться. Маневренные характеристики судна могут отличаться от приведенных в таблице в зависимости от внешних условий, состояния корпуса и загрузки судна.

В таблицу маневренных характеристик для рулевой рубки должны быть включены следующие данные.

1. Название судна, позывные, валовая и чистая вместимость, водоизмещение, дедвейт, коэффициент общей полноты при осадке в полном грузу по летнюю грузовую марку.
2. Осадки, при которых была получена информация о маневренных элементах.
3. Характеристики рулевого устройства.
4. Характеристики якорной цепи.
5. Характеристики энергетической установки.
6. Влияние подруливающего устройства в условиях испытания.
7. Увеличение осадки (в грузу) из-за проседания и влияния крена.
8. Циркуляция при максимальном угле перекладки руля (в грузу и в балласте).
9. Тормозные характеристики и маневры в аварийной ситуации (в грузу и в балласте).
10. Маневрирование при спасании человека за бортом. Последовательность действий и рекомендованная циркуляция.
11. Мертвые зоны.
12. Теневые секторы.
13. Высота судна (в грузу и в балласте).

Инерционные характеристики представляют в виде линейных графиков, построенных в постоянном масштабе расстояний и имеющих шкалу значений времени и скорости. Тормозной путь с передних ходов на «Стоп» ограничивают моментом потери управляемости судна или конечной скоростью, равной 20% исходной. На графиках показывают стрелкой наиболее вероятную сторону отклонения судна от начального пути в процессе снижения скорости.

Информация о поворотливости приводится в виде графика и таблицы. График циркуляции отражает положение судна через 30° на траекторию вправо и влево с положением руля «на борт» и «на полборта». Аналогичная информация представляется в табличной форме, но через каждые 10° изменения начального курса в диапазоне 0—90°, на каждые 30° — в диапазоне 90—180°, на каждые 90° — в диапазоне 180—360°. В нижней части таблицы помещают данные о наибольшем диаметре циркуляции.

Элементы ходкости отражают в виде графической зависимости скорости судна от частоты вращения гребного винта и дополняют таблицей, где на каждое значение постоянной скорости указана частота вращения гребного винта.

Увеличение осадки судна учитывается при крене и проседании, когда судно движется на ограниченной глубине с определенной скоростью.

Элементы маневра для спасения человека, упавшего за борт, выполняют приемом координат на правый или левый борт. В информации указывают следующие данные для выполнения правильного маневра: угол отворота от начального курса; оперативное время перекладки руля на противоположный борт, выхода на контркурс и в точку начала маневра; действия судоводителя на каждом этапе эволюции.

Все расстояния в информации о маневренных элементах приводят в кабельтовах, время — в минутах, скорость — в узлах.

ТАБЛИЦА МАНЕВРЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СУДНА

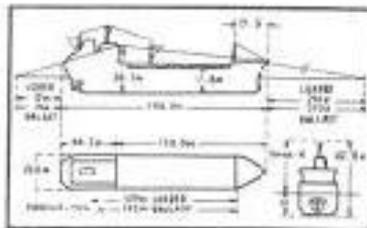
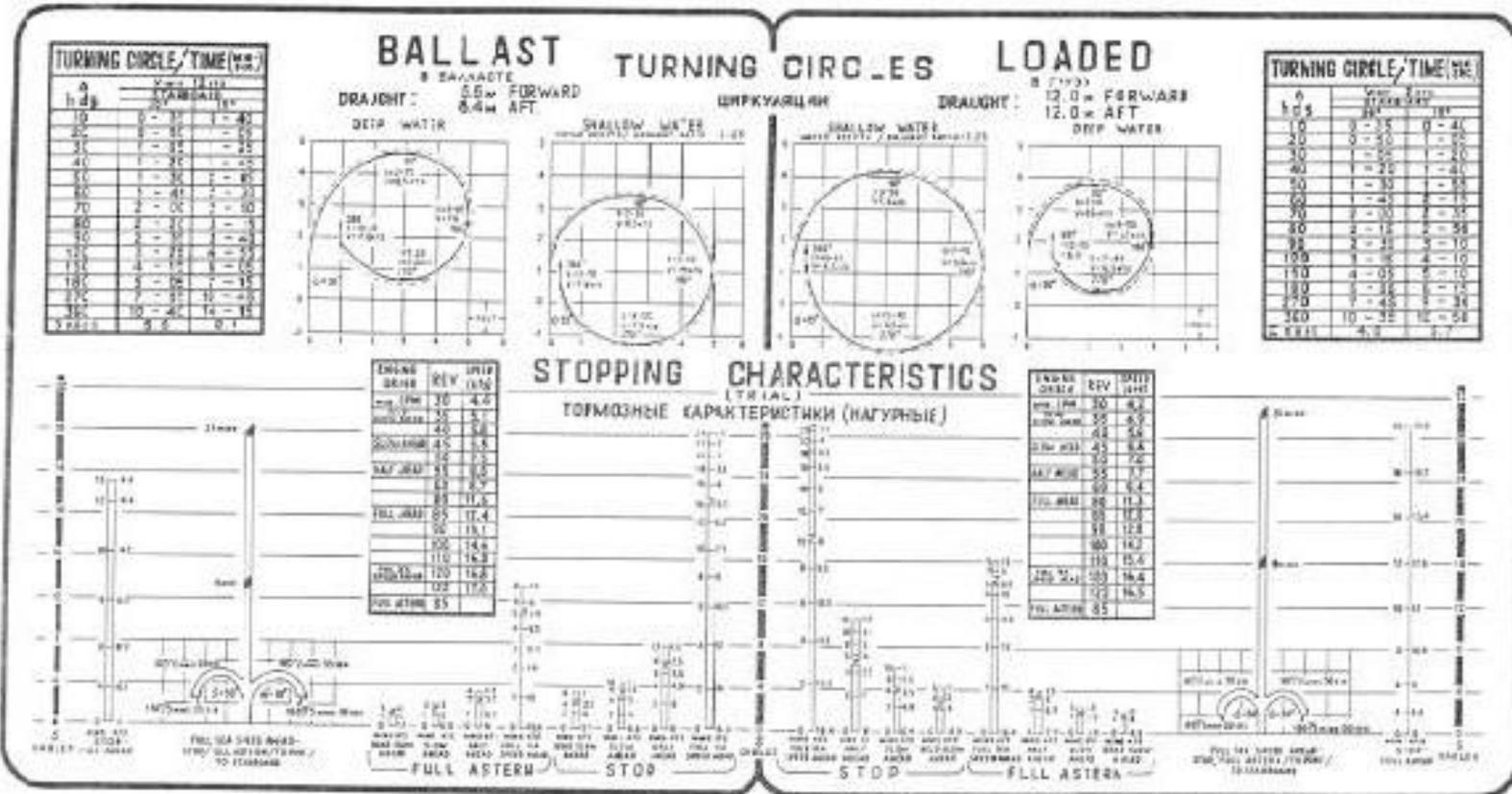
SHIP'S MANOEUVRING CHARACTERISTICS

ТАБЛИЦА МАНЕВРЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

PABLO NERUDA - ULMU

88026 TONNAGE 27694 (G) * MAX. DISPLACEMENT 51460T
NET TONNAGE 12453 (G) * DEADWEIGHT 49030T
MULLER DEPT. (DWT) 0,601 AT SUMMER FULL LOAD DRAUGHT

PERFORMANCE MAY DIFFER FROM THIS RECORD DUE TO ENVIRONMENTAL HULL AND LOADING CONDITIONS



DRAUGHT INCREASE

SPED (KTS)	DEPT (M)	WIND (KTS)	WAVE (M)
10	5.5	10	1.0
20	6.0	15	1.5
30	6.5	20	2.0
40	7.0	25	2.5
50	7.5	30	3.0
60	8.0	35	3.5
70	8.5	40	4.0
80	9.0	45	4.5
90	9.5	50	5.0
100	10.0	55	5.5
110	10.5	60	6.0
120	11.0	65	6.5
130	11.5	70	7.0
140	12.0	75	7.5
150	12.5	80	8.0
160	13.0	85	8.5
170	13.5	90	9.0
180	14.0	95	9.5
190	14.5	100	10.0
200	15.0	105	10.5
210	15.5	110	11.0
220	16.0	115	11.5
230	16.5	120	12.0
240	17.0	125	12.5
250	17.5	130	13.0
260	18.0	135	13.5
270	18.5	140	14.0
280	19.0	145	14.5
290	19.5	150	15.0
300	20.0	155	15.5

PUSPULSION PARTICULARS

TYPE OF ENGINE DIESEL
CRITICAL REVOLUTION 85-75 RPM
MINIMUM RPM 30
SPEED LIMIT AFTERN: NIL
TIME LIMIT AT MAX. SPEED: NIL
ASTERN POWER: 100% AHEAD
(EMERGENCY FULL AHEAD TO FULL AFTERN 72 SEC)
MAX. WORKING REVOLUTION: 112
TYPE OF PROPELLER: 3 BLADE

WATER INFLOW VOLUME (m³)

Rtg	AREA OF HOLE			
	10	15	20	30
1	30	45	60	90
2	35	50	70	100
3	40	60	80	110
4	45	70	90	120
5	50	80	100	130

STEERING PARTICULARS

TYPE OF STEERING MACHINE: MAXIMUM STEERING WHEEL: 30°
TIME FROM STOP TO OVER BOARD: 20 SEC.
WITH 100% POWER: 20 SEC.
WITH 50% POWER: 25 SEC.
MINIMUM RPM: 1000
REVERSE: STOPPED
TURNING AREA: 10000 M²
TYPE OF PROPELLER: 3 BLADE

ANCHOR	TYPE	NO. OF	MAX. WGT.
CHAIN	ROPE	LINKS	(TONNES)
1	1	11	2.5
2	2	12	3.0



Формуляр маневренных характеристик судна

ФОРМУЛЯР МАНЕВРЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК, содержащий сведения, дополняющие таблицу в том отношении, что приведенные в формуляре данные относятся к иным погодным и особым условиям плавания и глубинам, промежуточным значениям загрузки судна. В формуляр можно заносить дополнительные сведения, учитывающие специфику судна и динамику влияния различных факторов на управление судном в разнообразных условиях плавания, сведения о движительном комплексе морского судна (более подробно – ниже).

Формуляр маневренных характеристик судна

Информация, рекомендуемая для включения в формуляр

маневренных характеристик

Информация должна содержать:

1. Общее описание.
 - 1.1. Особенности судна.
 - 1.2. Характеристики главного двигателя.
2. Управляемость судна на глубокой воде.
 - 2.1. Поворотливость судна.
 - 2.2. Элементы циркуляции на глубокой воде.
 - 2.3. Элементы циркуляции «со стопа».
 - 2.4. Сведения о рыскливости.
 - 2.5. Маневры «человек за бортом» и «Выход на параллельный курс».
 - 2.6. Возможности подруливающих устройств.
3. Информационно – тормозные характеристики на глубокой воде.
 - 3.1. Тормозные характеристики.
 - 3.2. Инерционные характеристики.
 - 3.3. Характеристики разгона.
4. Маневренные характеристики на мелководье.
 - 4.1. Элементы циркуляции на мелководье.
 - 4.2. Проседание.
5. Влияние ветра на управляемость судна.
 - 5.1. Силы и момент сил ветра.
 - 5.2. Пределы управляемости судна.
 - 5.3. Дрейф судна без хода.
6. Маневренные характеристики на малых скоростях.
7. Дополнительная информация.

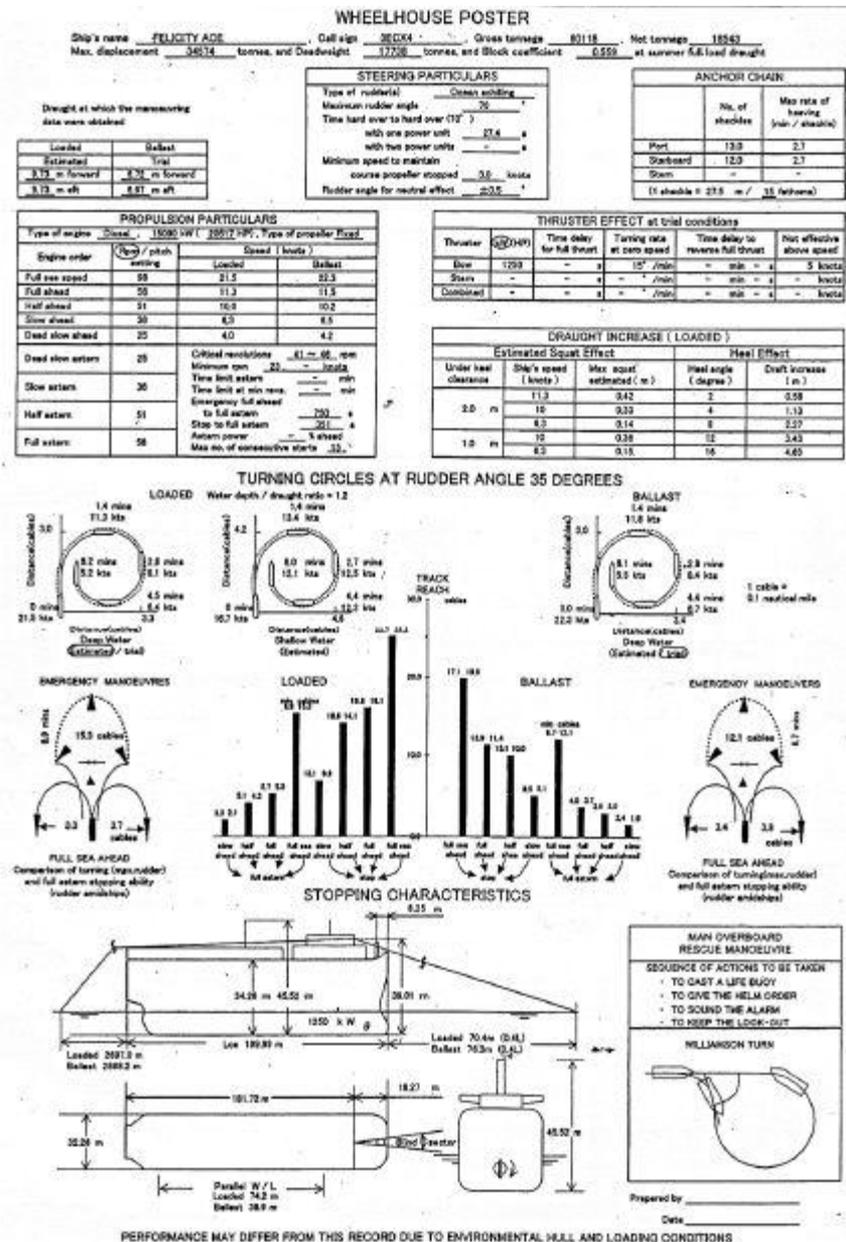
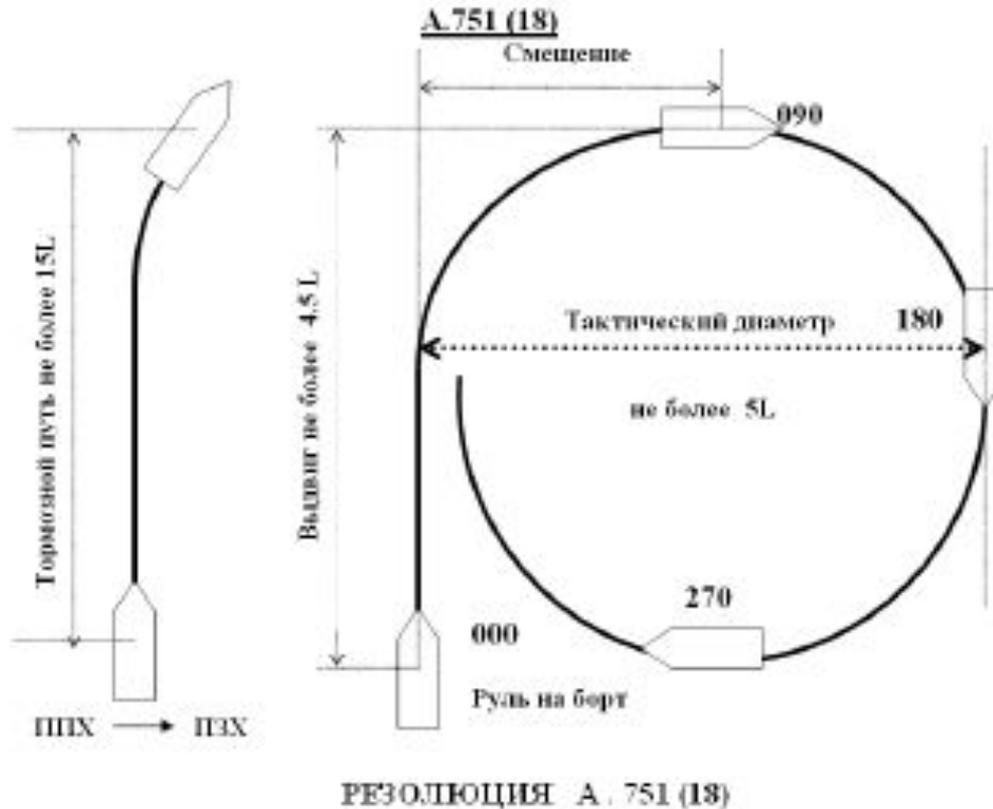


Рис. 1.27. Таблица маневренных характеристик

Критерии ИМО по стандартам маневренных характеристик морских судов



По Резолюции ИМО А.751(18), принятой 4 ноября 1993 года, маневренные качества судна считаются удовлетворительными, если они соответствуют следующим критериям :

поворотливость:

при выполнении маневра «ПРАВО/ЛЕВО НА БОРТ» выдвиг не должен превышать 4.5 длины судна, а тактический диаметр – 5 длин судна;

тормозные характеристики:

тормозной путь при выполнении маневра ПЕРЕДНИЙ ПОЛНЫЙ – ЗАДНИЙ ПОЛНЫЙ не должен превышать 15 длин судна, однако этот критерий для судов большого водоизмещения, практически, может быть не выполнимым.

Критерии ИМО по стандартам маневренных характеристик морских судов

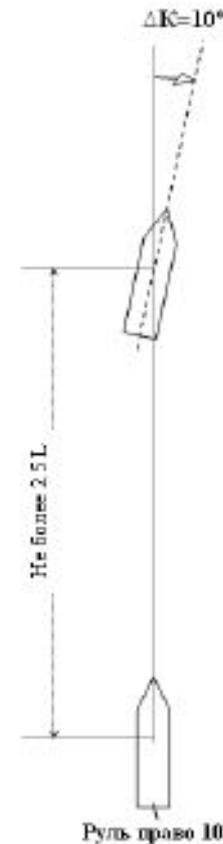
начальная поворотливость:

при угле кладки руля на 10° влево/вправо судно не должно проходить более 2.5 длин судна за время, в течение которого оно отклонится на 10° от своего первоначального курса;

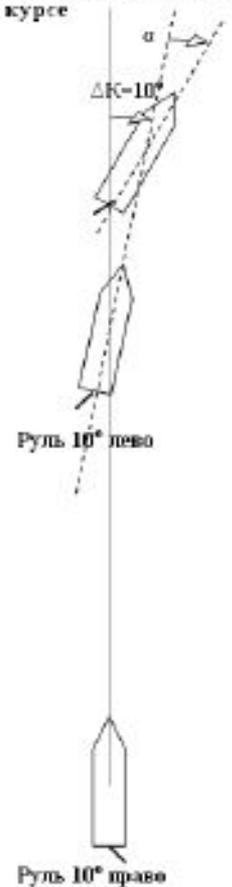
рыскливость и устойчивость на курсе:

величина первого угла зарыскивания при испытаниях на зигзаг $10^\circ/10^\circ$ не должна превышать: 10° , если L/V менее 10 секунд; 20° , если L/V составляет 30 секунд или более; $(5+1/2(L/V))^\circ$ градусов, если L/V – 10 секунд или более, но менее 30 секунд (здесь L и V выражены соответственно в метрах и в метрах/секунду); величина второго угла зарыскивания при зигзаге $10^\circ/10^\circ$ не должна превышать величин критериев для первого зарыскивания больше, чем на 15° ; величина первого угла зарыскивания при выполнении зигзага $20^\circ/20^\circ$ не должна превышать 25°

Начальная поворотливость



Рыскливость и устойчивость на курсе



$\alpha = 10^\circ$ при $L/V < 10$ с
 $\alpha = 20^\circ$ при $L/V \geq 30$ с
 $\alpha = (5+1/2L/V)^\circ$ при $10 \text{ с} < L/V < 30 \text{ с}$
При зигзаге $20^\circ/20^\circ \alpha < 25^\circ$

Критерии ИМО по стандартам маневренных характеристик морских судов

Определение маневренных характеристик судна

Для подтверждения выполнения стандартов ИМО на судах могут использоваться два метода:

– испытания масштабной модели и/или компьютерные расчеты, использующие математическое моделирование для прогноза удовлетворения стандартам на стадии проектирования – в этом случае; должны быть проведены натурные испытания для оценки полученных результатов;

– удовлетворение настоящим стандартам может быть продемонстрировано результатами натурных испытаний, выполненных в соответствии со стандартами.

Стандарты должны применяться к судам, оборудованным любыми типами рулевых устройств и пропульсивных установок, длиной 100 м и более, а также к танкерам-химовозам и газовозам независимо от их длины, которые построены на 1 июля 1994 года и после этой даты. Они не распространяются на быстроходные плавсредства, определенные, в соответствующем Кодексе.

Стандартные маневры должны выполняться без использования каких-либо маневренных устройств, которые не используются постоянно в обычном рейсе.

УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ СТАНДАРТОВ

Стандартные условия обеспечивают унифицированную и идеализированную основу для оценки маневренных характеристик всех судов.

Испытания на маневренность должны проводиться при самых спокойных погодных условиях. С географической точки зрения необходимо, чтобы акватория имела достаточные глубины, была укрытой и обеспечивала точные определения места судна. Испытания должны проводиться при следующих условиях:

- 1) глубокая нестесненная акватория (глубины больше 4 осадок судна);
- 2) ветер – не более 5 баллов по шкале Бофорта;
- 3) волнение – не более 4 баллов;
- 4) течение – только постоянное.

Загрузка судна

Судно, по возможности, должно быть загружено до полной осадки в грузу и на ровный киль; однако допускаются отклонения на 5% от значений осадки и отклонения от ровного килля на 5% при значениях осадки в полном грузу. Альтернативно, судно может быть в балласте с минимальным дифферентом и достаточным погружением гребного винта.

Скорость судна

Скорость, равная, по меньшей мере, 90% скорости судна при 85% максимальной мощности, развиваемой СЭУ.

Курс

Предпочтительно, чтобы курс был против ветра.

Машина

В течение всего времени испытаний машина должна работать в маневренном режиме.

Движение перед началом испытаний

Все оговоренные выше условия должны соблюдаться, по крайней мере, в течение 2 минут до начала испытаний. Если судно идет против ветра на оговоренной скорости, действия рулем для удержания его на курсе должны быть минимальными (управление рулем в ручном режиме).

Способы определения маневренных характеристик

Определение маневренных характеристик судна может производиться различными способами, позволяющими получить обсервованное место судна с помощью имеющихся на судне технических средств.

Одним из наиболее старых и простейших способов определения инерционных характеристик является способ двух визиров. Иногда его называют упрощенным методом подвижного базиса, а раньше он был известен под названием «планширного лага». Этот метод используется до сих пор в условиях ледового плавания.

Этот способ можно применить для определения времени и пути разгона и свободного (пассивного) торможения судна. Для определения элементов активного торможения этот способ применять не рекомендуется, т.к. судно в процессе маневра разворачивается, и определить его траекторию практически невозможно.

Можно использовать судовую РЛС, но для определения инерционных характеристик этим способом, требуется выполнить подготовительную работу: изготовить плотик с радиолокационным отражателем, или использовать любое плавучее сооружение, хорошо видимое на экране судовой РЛС. В наблюдениях должны участвовать как минимум три человека-наблюдателя.

Один работает с РЛС, другой снимает визуальные пеленги, третий записывает результаты, фиксирует работу двигателей. По команде одного из наблюдателей одновременно снимаются дистанция и пеленг на ориентир. Интервалы между снятием показаний не должны превышать 20–30 секунд. При использовании РЛС, маневрирование судна необходимо выполнять на расстоянии 10–15 кабельтов от ориентира.

Стандартную погрешность измерения небольших дистанций для современных РЛС с использованием шкалы ближнего обзора можно принять в среднем равной ± 15 м, а точность визуального пеленга при маневрировании $\pm 1^\circ$. Для этих значений при маневрировании на расстоянии 4,5 кбт от ориентира –20 м.

Отметим, что благодаря использованию свободно плавающего ориентира неизвестное течение не вносит погрешности в результаты траекторных измерений, так как судно и ориентир при маневрировании относятся течением одинаково. Следовательно, траектория судна относительно ориентира не искажается, а точность траекторных измерений в данном способе зависит только от точности получения двух навигационных параметров – пеленга и дистанции.

Определение дистанции по углу снижения

Плавающий ориентир можно использовать и без судовой РЛС. В этом случае дистанцию до плавучего ориентира определяют секстаном по углу снижения.

Наблюдения по углу снижения. Данный способ, как и способ с использованием РЛС, основан на наблюдениях по пеленгу и дистанции свободно плавающего ориентира, но дистанция определяется в этом случае по измеряемому секстаном углу между ватерлинией ориентира и видимым горизонтом, т.е. по углу снижения.

Этот угол $\chi_{сн}$ является разностью между углом наклона зрительного луча Δ и углом наклона видимого горизонта $d_{г}$

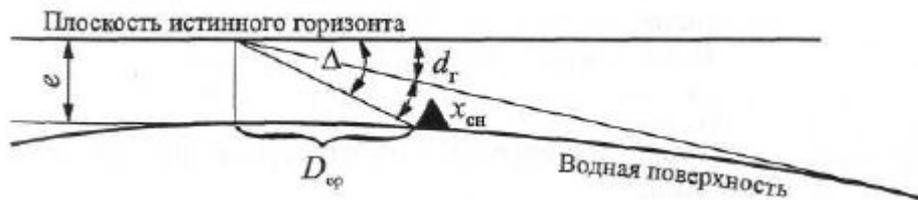


Схема определения дистанции до плавающего ориентира по углу снижения

$$D_{ср} = \frac{\chi_{сн} + d_{г} - \sqrt{(\chi_{сн} + d_{г})^2 - 3,118e}}{0,084}$$

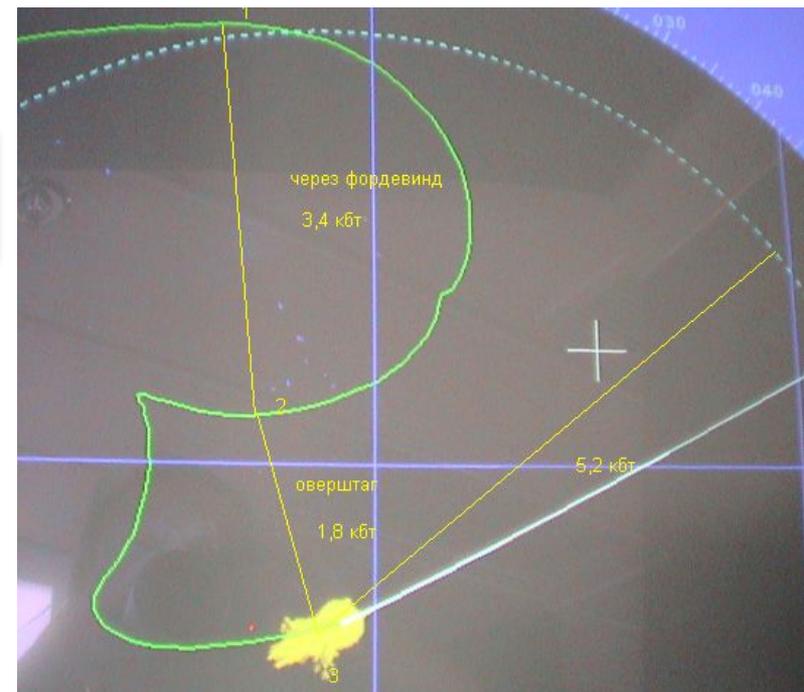
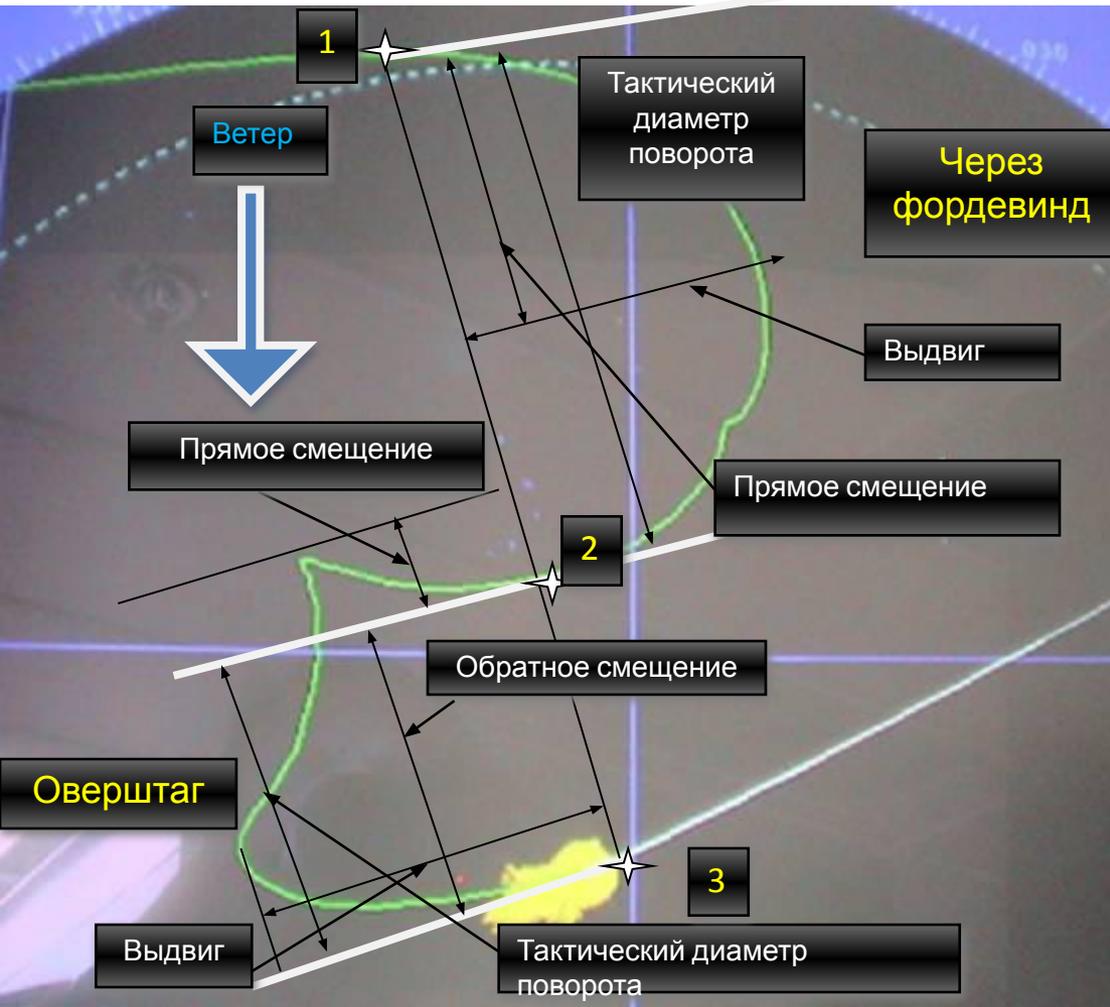
углы $\chi_{сн}$ и $d_{г}$ выражаются в дугowych минутах

Определение маневренных характеристик с помощью СРНС

Определение с использованием СРНС. Точность определения места судна по современным спутниковым радионавигационным системам (СРНС) ± 10 м, а в дифференциальном режиме достигает 1–2 метра, что, естественно, позволяет использовать имеющиеся на судах приемоиндикаторы (ПИ) этой системы для определения маневренных элементов судна. Оптимальным вариантом является использование официальных электронных карт, сопряженных с ПИ СРНС, так как в этом случае на электронной карте отображается траектория движения судна (полоса движения) в масштабе карты с распечаткой контура корпуса судна в основные моменты выполняемого маневра.

Определение маневренных характеристик с помощью СРНС и РЛС

Современные РЛС дают возможность судоводителю не только осуществлять общую ориентировку и определять местоположение судна относительно ориентиров, но и определять скорость, поправку лага, элементы циркуляции своего судна, если РЛС сопряжена с СРНС.



Вид с экрана РЛС. Повороты БПС "ROYAL CLIPPER":
1-2 – Через Фордевинд;
2-3 - Оверштаг.

МАНЕВРЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что относится к основным маневренным характеристикам судна?
2. Каковы основные элементы циркуляции?
3. Что такое инерционные характеристики судна?
4. Какие вы знаете Резолюции ИМО касательно маневренных элементов судна?
5. В каком виде должна быть представлена информация о маневренных характеристиках судна в соответствии с резолюцией ИМО А.601(15)
6. Что такое Лоцманская карточка судна?
7. Что такое Таблица маневренных характеристик судна?
8. Что такое Формуляр маневренных характеристик судна?
9. Каковы критерии ИМО по стандартам маневренных характеристик морских судов?
10. Каковы методы определения маневренных характеристик судна?
11. Каковы должны быть стандартные условия для оценки маневренных характеристик судна?
12. Каковы способы определения маневренных характеристик судна?
13. Как определить дистанцию по углу снижения?
14. Как определить маневренные характеристики с помощью СРНС и РЛС?

МАНЕВРЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Использованная литература:

1. Демин С.И. Управление судном/Демин С.И., Жуков Е.И. и др. – М. : Транспорт, 1991. -359 с
2. Шарлай Г.Н. Управление морским судном./ Шарлай Г.Н. - Владивосток. : Мор.Гос.ун-т, 2009. -503 с.
3. Мальцев А.С. Маневрирование судов при расхождении. Одесса. Морской тренажерный центр/ Мальцев А.С. - 2004 – 212с

Подготовил

Доцент кафедры УС и БЖД на море ХГМА

К.Д.П., К.Т.Н.

Товстокорый О.Н.