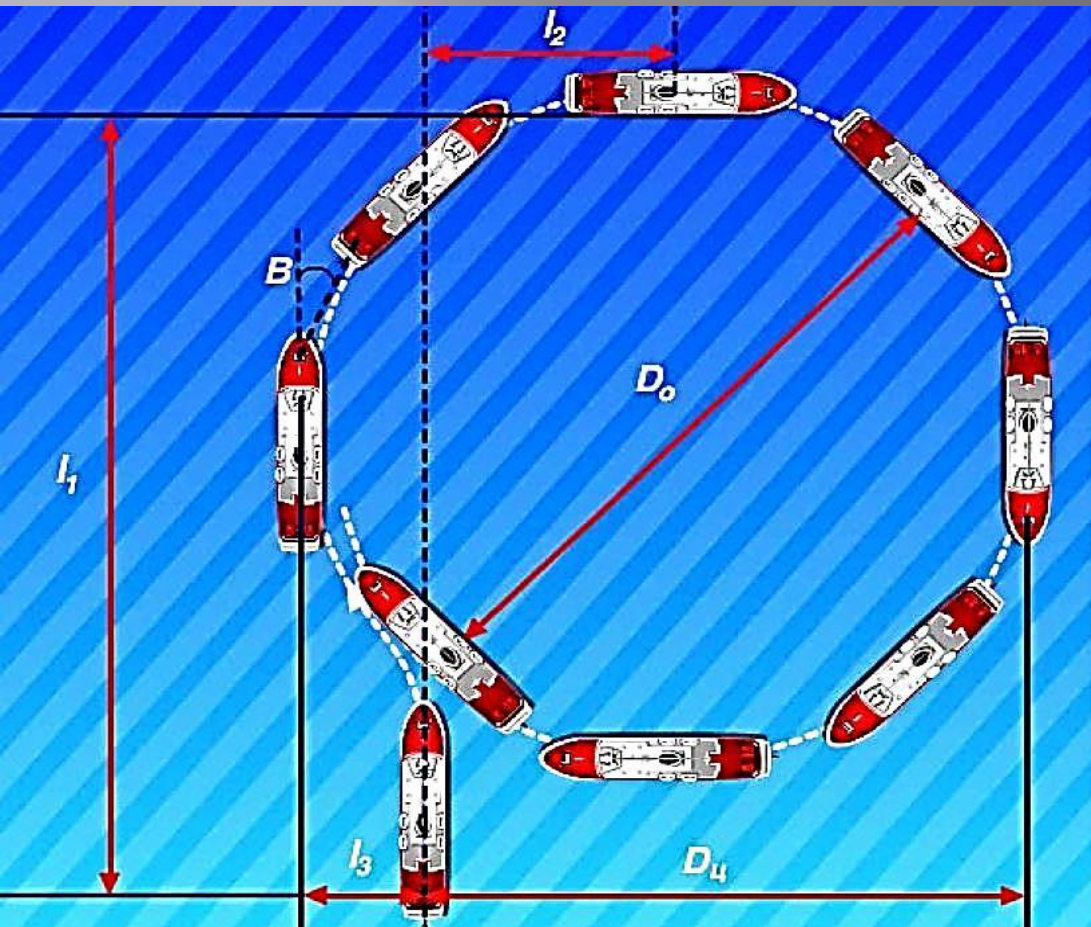


ЦИРКУЛЯЦИЯ СУДНА И ЕЕ ГРАФИЧЕСКИЙ УЧЕТ



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 перекладки 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.

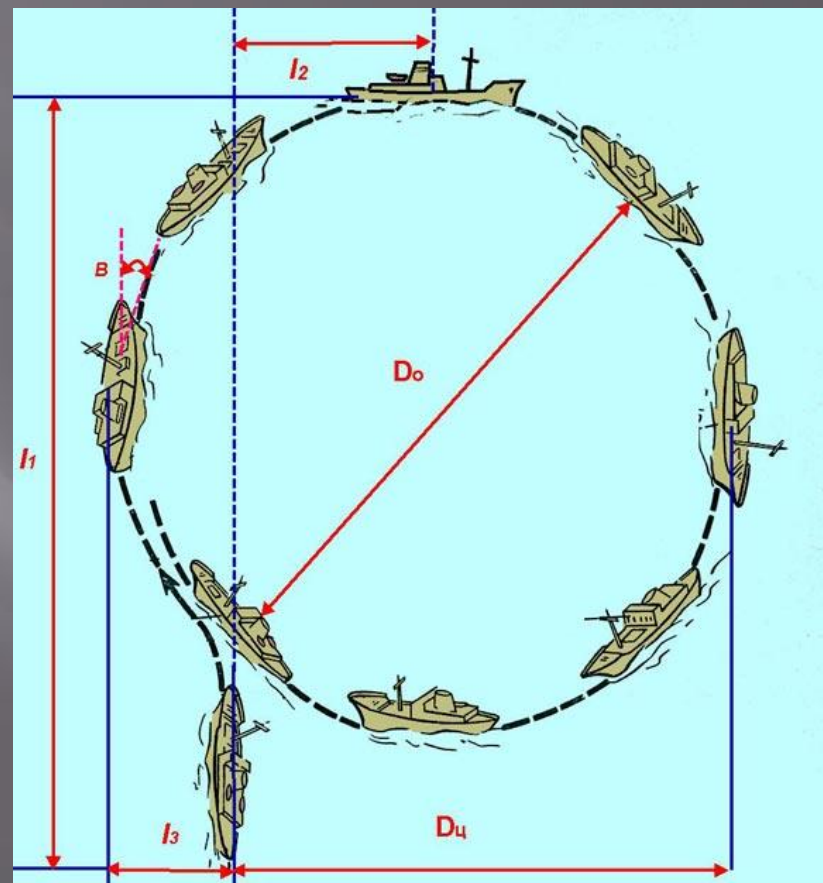
ЭЛЕМЕНТЫ ЦИРКУЛЯЦИИ

- **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 перекладка руля на определенный угол. С момента начала перекладки руля судно начинает дрейфовать в сторону, противоположную перекладке руля, и одновременно начинает разворачиваться в сторону перекладки руля. В этот период траектория движения ЦТ судна из прямолинейной превращается в криволинейную с центром кривизны со стороны борта, противоположного стороне кладки руля; происходит падение скорости движения судна.

Основные элементы циркуляции



Прямое смещение - это расстояние от линии первоначального прямолинейного курса до центра тяжести судна, развернувшегося на 90° .



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:

$$D_0 = (3 \div 6)L; \quad D_{\text{ц}} = (0,9 \div 1,2)D_0; \quad I_1 = (0,6 \div 1,2)D_0; \\ I_2 = (0,5 \div 0,6)D_0; \quad I_3 = (0,05 \div 0,1)D_0; \quad T_{\text{ц}} = \pi D_0 / V_{\text{ц}}.$$

Обычно величины D_0 ; $D_{\text{ц}}$; I_1 ; I_2 ; I_3 выражаются в относительном виде (делят на длину судна L) – легче сравнивать поворотливость различных судов. Чем меньше безразмерное отношение, тем лучше поворотливость.

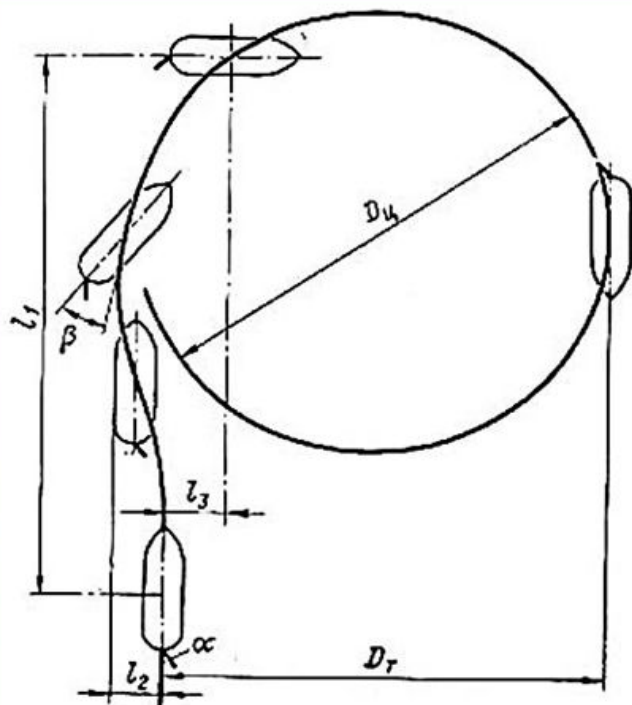
Скорость на циркуляции для крупнотоннажных судов снижается $^\circ$ с перекладкой руля на

УПРАВЛЯЕМОСТЬ СУДНА ЭЛЕМЕНТЫ ЦИРКУЛЯЦИИ



УПРАВЛЯЕМОСТЬ СУДНА. МАНЕВРЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СУДНА

УПРАВЛЯЕМОСТЬ СУДНА. ЦИРКУЛЯЦИЯ. МАНЕВРЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СУДНА.



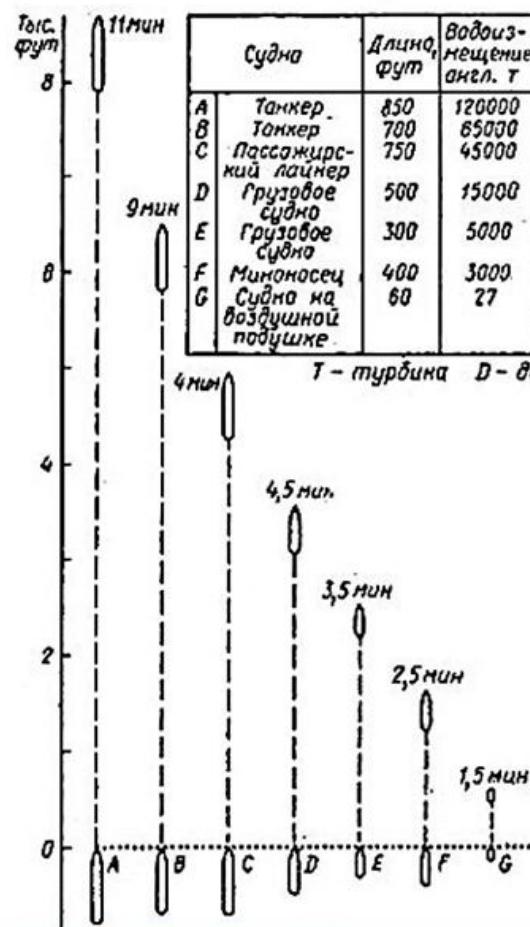
Элементы движения судна на циркуляции:

D_T — тактический диаметр циркуляции; $D_{ц}$ — диаметр установившейся циркуляции; l_1 — выдвиг-расстояние между положениями центра тяжести судна в начальный момент циркуляции и после поворота на 90° ; $l_1 = (0,6 \div 1,2) D_{ц}$; l_2 — обратное смещение; l_3 — прямое смещение — расстояние от линии первоначального курса до центра тяжести судна после поворота на 90° ; $l_3 = (0,4 \div 0,6) D_{ц}$; β — угол дрейфа

МАНЕВРЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СУДОВ ТОРМОЗНОЙ ПУТЬ СУДОВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

Судна	Длина, фут	Водоизмещение, англ. т	Скорость, уз	Главный двигатель
A Танкер	850	120000	17	T
B Танкер	700	65000	17	D
C Пассажирский лайнер	750	45000	27	T
D Грузовое судно	500	15000	18	D
E Грузовое судно	300	5000	16	D
F Миноносец	400	3000	30	T
G Судно на воздушной подушке	60	27	45	T

T — турбина D — дизель



Влияние различных факторов на маневренные элементы судна

Влияние различных факторов на маневренные элементы судна

- ▶ **Влияние размещения грузов.** Маневренные элементы судна в полном грузу и в балласте имеют различные значения. В грузу диаметр циркуляции и инерция больше. Судно медленнее набирает ход и для его поворота требуется большая перекладка руля. Для гашения инерции требуется больше времени. При размещении тяжелых грузов в концевых трюмах ухудшается поворотливость, а также устойчивость на курсе.
- ▶ **Влияние дифферента.** Нормальным считается дифферент равный нулю или дифферент на корму 50 см. При большем дифференте на корму или на нос уменьшается скорость. Поворотливость ухудшается с увеличением дифферента на корму, судно лучше слушается руля, но имеет большую рыскливость.
- ▶ **Влияние крена.** При наличии крена судно не идет прямо, а уклоняется с курса в сторону, противоположную крену из-за того, что скуловые образования испытывают неодинаковое сопротивление воды. Чтобы удержать судно на курсе, необходимо несколько переложить руль в сторону крена. Любая перекладка руля – потеря скорости.

ПРОДОЛЖЕНИЕ

Влияние различных факторов на маневренные элементы судна

- ▶ **Влияние ветра и волнения.** Зависит от направления и скорости ветра относительно курса, высоты надводного борта, развитости палубных надстроек, их обтекаемости. При ветре носовых курсовых углов скорость уменьшается, судно приводится к ветру или уваливается под ветер. При направлении ветра с кормовых курсовых углов, т. е. при попутном силой до 5 баллов, несколько увеличивается скорость. На судно низко сидящее ветер оказывает меньшее влияние. Направление волнения совпадает со скоростью ветра. Появляется качка, увеличивается рыскливость, что ухудшает управляемость судна. При волнении по корме, рыскливость может составлять 25 – 30 град, с большим креном на оба борта. Если направление движения судна на волну, т. е. волна с носовых курсовых углов, то может возникнуть **стеминг** – удары волн о носовую часть днища судна.
- ▶ **Влияние мелководья.** В районах малых глубин уменьшается скорость и увеличивается рыскливость, особенно, если рельеф дна неровный. Кроме этого возможно, проседание судна и касание грунта. По мере уменьшения глубины под килем будет ухудшаться управляемость. Характерным признаком выхода на малую воду является вибрация судна и появление крупной и крутой волны за кормой. Если при плавании на мелководье судно приближается к глубокой воде, то оно стремится на глубокую воду.
- ▶ **Влияние узкозти.** Увеличивается сопротивление воды и уменьшается скорость. На мелководье потеря скорости достигает 25 – 30%, с уменьшением скорости ухудшается управляемость из-за того, что вытесняемая судном вода не может свободно распространяться в стороны.
- ▶ **Влияние сил притяжения и отталкивания** судов проходящих близко один от другого.

ЦИРКУЛЯЦИЯ СУДНА И ЕЕ ГРАФИЧЕСКИЙ УЧЕТ

Циркуляция судна и ее элементы

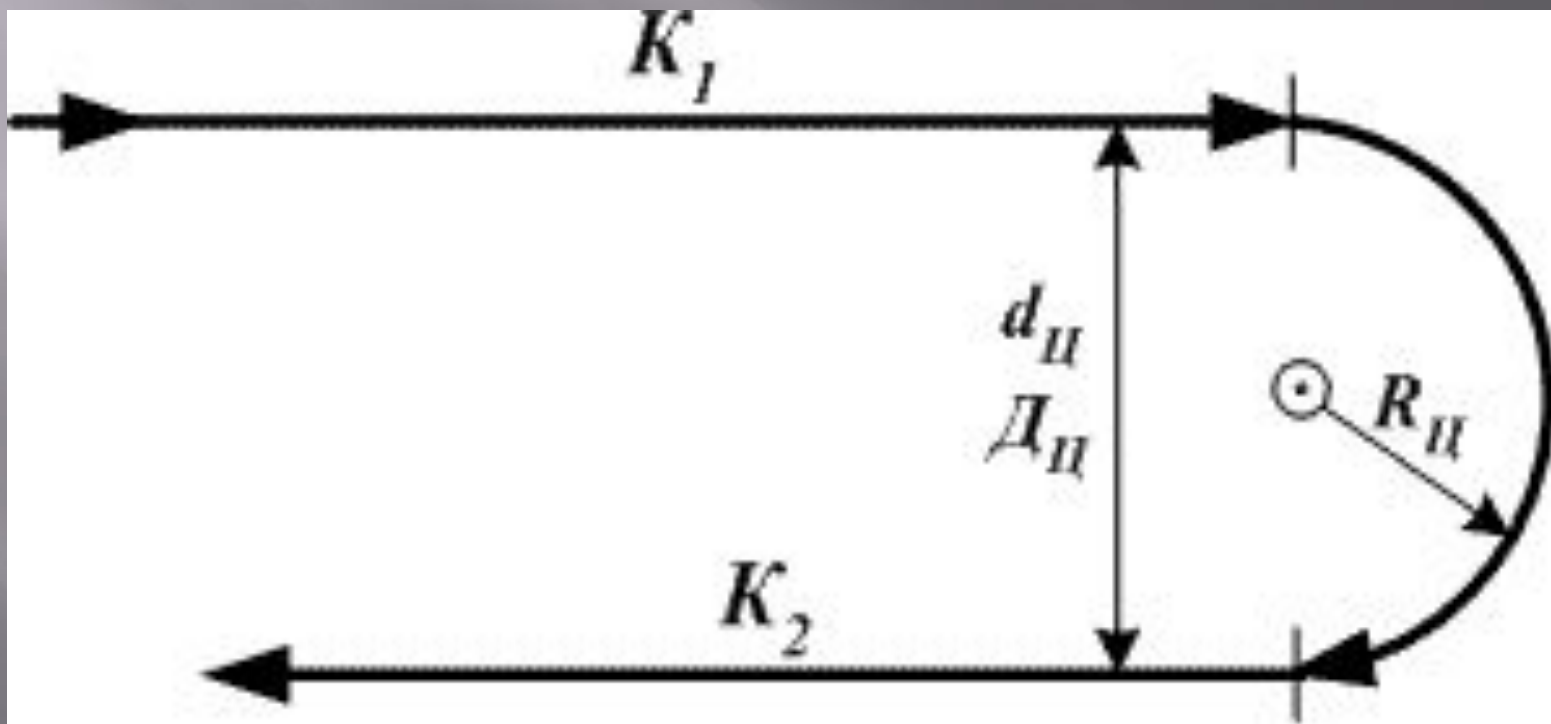
Если на ходу судна вывести руль из диаметральной плоскости – его нулевого положения, т.е. переложить его на какой-либо угол вправо или влево, то судно начнет описывать на поверхности воды кривую, называемую циркуляцией.

Циркуляцией называется криволинейная траектория, которую описывает центр тяжести судна при изменении курса.

В первом приближении кривая циркуляции представляет собой дугу окружности с определенным диаметром (радиусом), зависящим для данного судна от угла перекладки руля, скорости хода и осадки судна (его загрузки).

Циркуляция судна характеризуется следующими основными элементами :

- Тактическим диаметром циркуляции.
- Полупериодом циркуляции.



ИК₁ - касательный к окружности радиуса R_ц.

$N_{ц}$ *

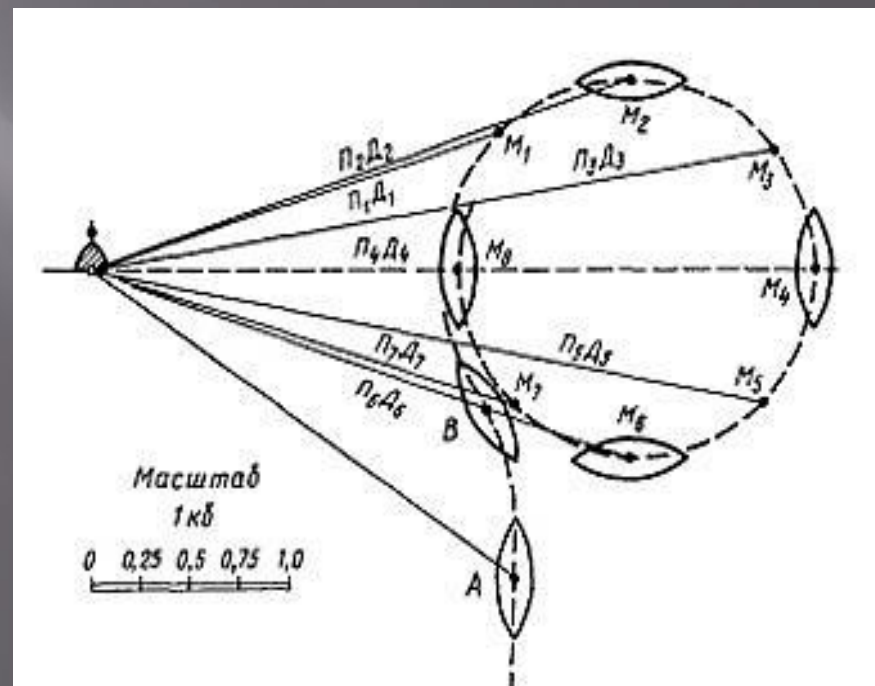
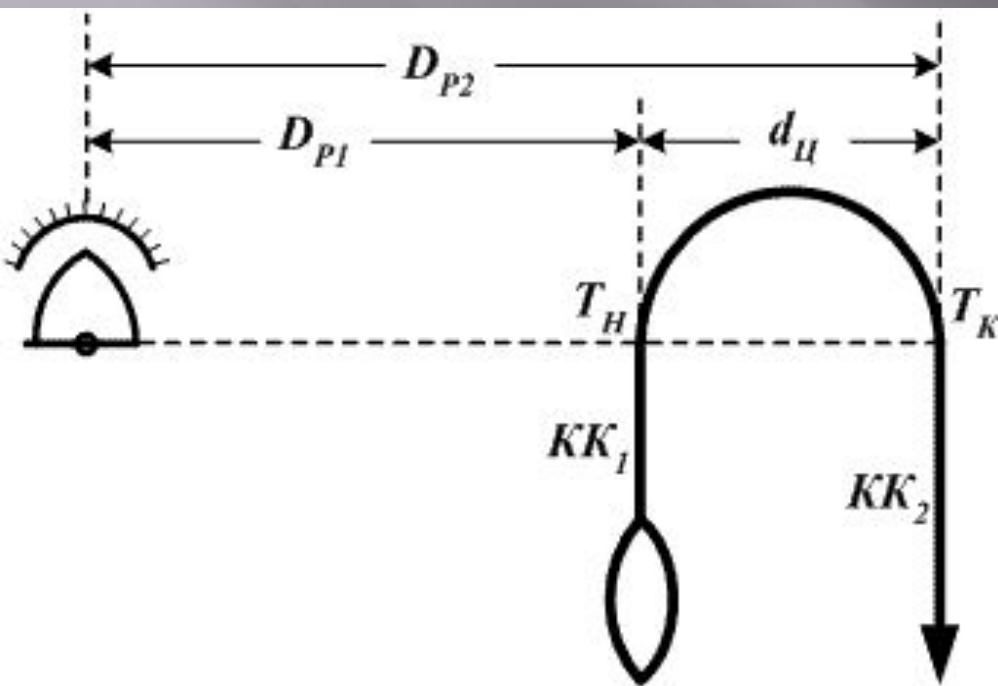
Основные элементы циркуляции судна

- *Тактическим диаметром циркуляции* называется кратчайшее расстояние между линией первоначального курса судна и линией его курса после поворота на 180° измеренное в кабельтовых.
- Обозначается как – $d_{\text{ц}}$ или $D_{\text{ц}}$.
- Тактический радиус циркуляции – есть половина $d_{\text{ц}}$ ($D_{\text{ц}}$) и обозначается как – $R_{\text{ц}}$.
- *Полупериод циркуляции* → время, в течении которого судно совершает поворот на 180° . Измеряется в минутах и обозначается – t_{180° .
- Элементы циркуляции определяются в сроки, предусмотренные руководящими документами по правилам, изложенным в ПОМЭС.
- Сторона поворота и угол перекладки руля обозначается:
- при повороте судна вправо – П- 5° , П- 10° ... П- 20° ... П- 30° ;
- при повороте судна влево – Л- 5° , Л- 10° ... Л- 20° ... Л- 30° .



Способы определения элементов циркуляции судна

- По траверзным расстояниям, измеренным судовой РЛС



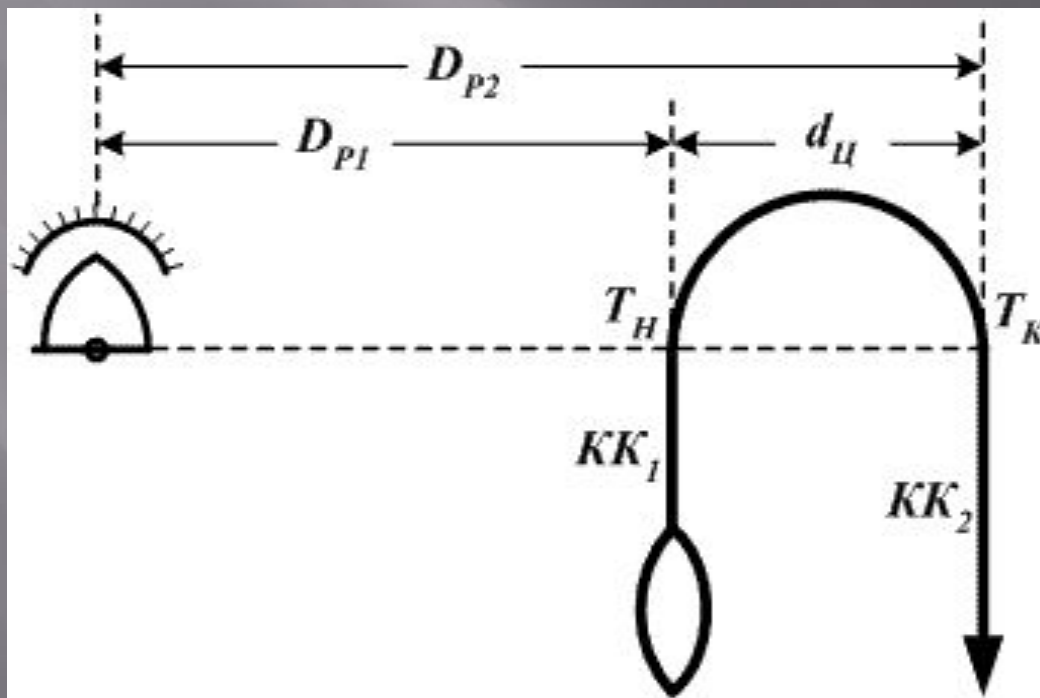
ПОРЯДОК РАБОТЫ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЭЛЕМЕНТОВ ЦИРКУЛЯЦИИ

- В районе специального буя с РЛП судно развивает необходимую скорость и ложится на курс (KK_1) с расчетом пройти траверз буя в расстоянии $2 \div 3$ кб.
- Когда буй окажется на траверзе, подается команда «Ноль!», по которой:
 - включается секундомер(ы) – $T_{H'}$;
 - замеряется по РЛС расстояние до буя (D_{P1});
 - руль переключается на заданное число градусов ($\Pi-10^\circ \dots \Pi-20^\circ$) в сторону от буя.
- В момент прихода судна на обратный курс ($KK_2 = KK_1 \pm 180^\circ$) снова подается команда «Ноль!», по которой:
 - останавливается секундомер(ы) – T_K ;
 - повторно замеряется по РЛС расстояние до буя (D_{P2});
 - руль отводится на «0» (в ДП).

РАССЧИТЫВАЕТСЯ:

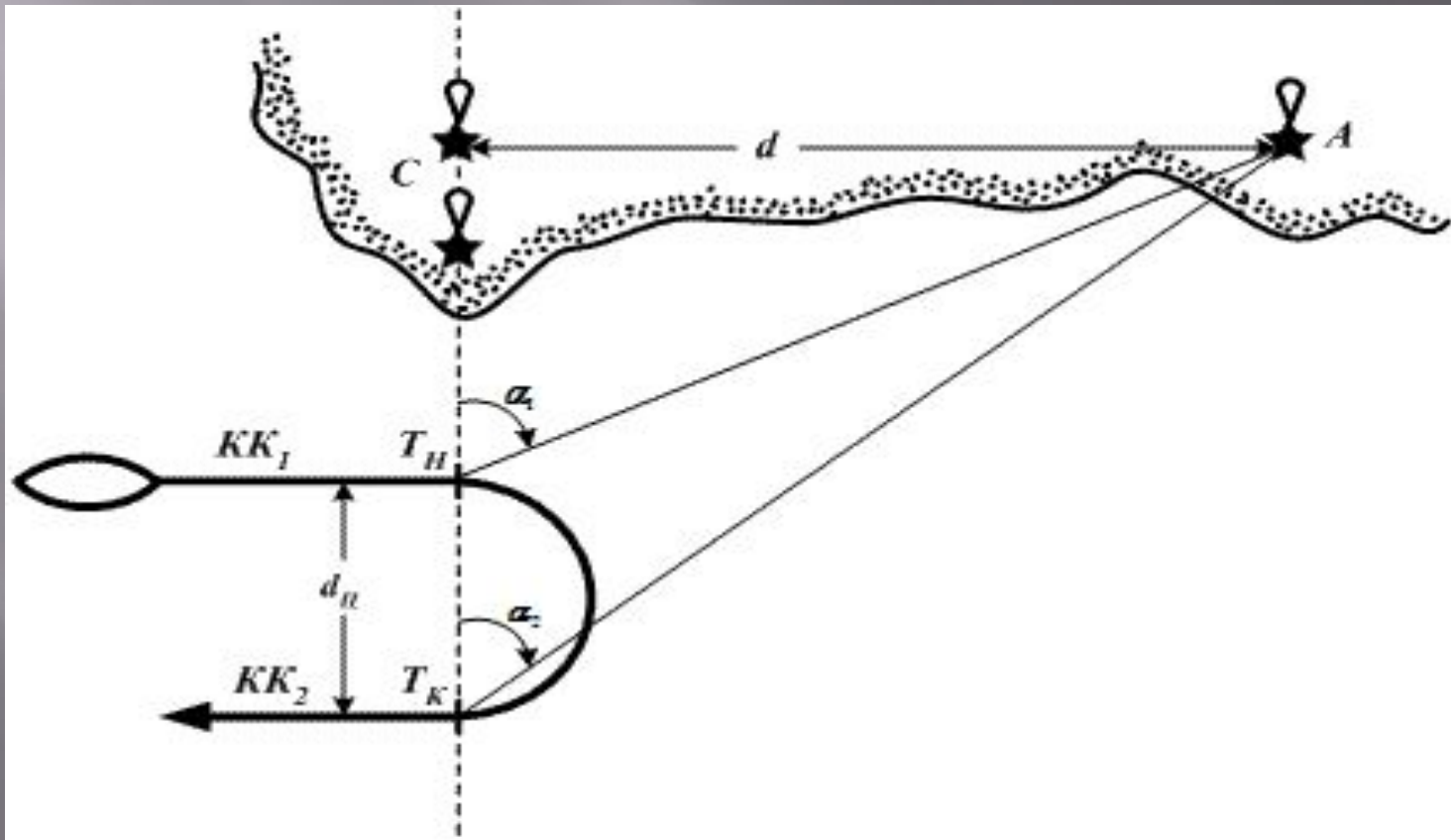
$$\square d_{\text{ц}} = D_{P2} - D_{P1}$$

$$\square t_{180^\circ} = T_K - T_H$$



ПО СТВОРУ И ГОРИЗОНТАЛЬНОМУ УГЛУ

- . По створу и горизонтальному углу (рис. 7.6).



Определение элементов циркуляции судна по створу и горизонтальному углу

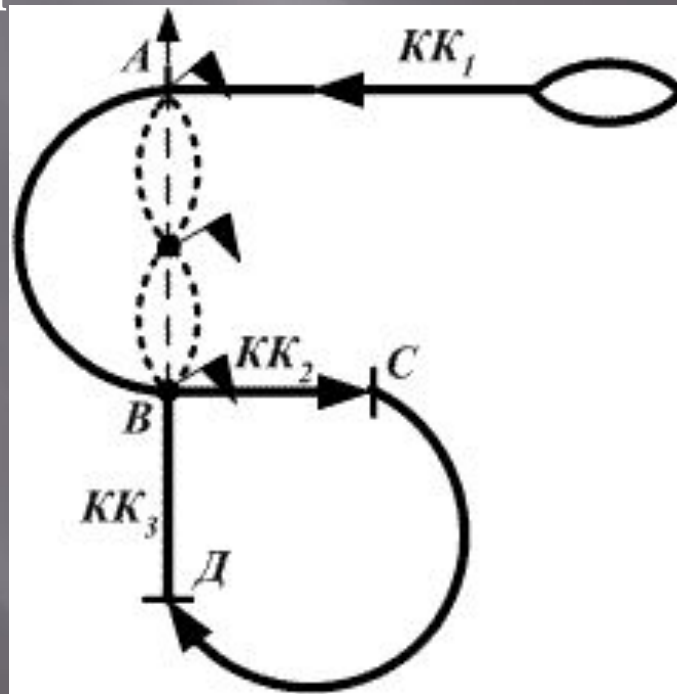
- ▣ Судно развивает заданную скорость и ложится на курс (KK_1), перпендикулярный линии створа C .
- ▣ В момент пересечения линии створа подается команда «Ноль!», по которой:
 - включается секундомер(ы) → T_H ;
 - руль переключается на заданное число градусов ($П-...^\circ$ или $Л-...^\circ$);
 - навигационным секстаном измеряется горизонтальный угол (α_1) между линией створа C и ориентиром (A).
- ▣ В момент пересечения линии створа и прихода судна на обратный курс ($KK_2 = KK_1 \pm 180^\circ$) снова подается команда, по которой:
 - останавливается секундомер(ы) – T_K ;
 - руль отводится на «0» (в ДП судна);
 - повторно навигационным секстаном измеряется горизонтальный угол (α_2) между линией створа C и ориентиром (A).
- ▣ Рассчитывается:

$$d_{Ц} = d \cdot (\operatorname{ctg} \alpha_2 - \operatorname{ctg} \alpha_1) \quad \text{а}$$

$$R_{\kappa} = \frac{d_{\kappa}}{2}$$

ПРОДОЛЖЕНИЕ

- ▣ где d – длина перпендикуляра, опущенного из т. A на линию створа.
- ▣ $t_{180^\circ} = T_K - T_H$
- ▣ По длинам судна



ПРОДОЛЖЕНИЕ

- Этот способ основан на измерении расстояния между кильватерным следом до начала циркуляции (KK_1) и кильватерным следом после циркуляции судна на 180° ($KK_2 = KK_1 \pm 180^\circ$).
- Есть и другие способы определения элементов поворотливости:
 - способ прямых синхронных засечек (2 береговых теодолитных поста);
 - с помощью аэрофотосъемки;
 - с помощью автопрокладчика (при самом крупном масштабе);
 - по гирокомпасу и лагу ($S_L = K_L \cdot (OL_2 - OL_1)$) и

РАСЧЕТ

$$d_{ц} = 114,6 \cdot \frac{S_{л}}{\alpha}$$

$$114,6 = \frac{360^\circ}{\pi}$$

где

α – угол поворота судна.

Элементы циркуляции определяются для различного положения руля (П или Л 5°, 10°, 20°, 30°).

ТАБЛИЦА ЦИРКУЛЯЦИИ

Таблица циркуляции (учебная)

Таблица 7.1.

По определенным значениям элементов поворотливости ($d_{Ц}$ или $R_{Ц}$ и $t_{180^{\circ}}$) для различных значений скорости хода судна и угла перекладки руля **заполняются таблицы циркуляции РТШ** и формуляр судна (табл. 7.1)

Примечание: $d_{180^{\circ}}$ – пройденное судном расстояние на циркуляции.

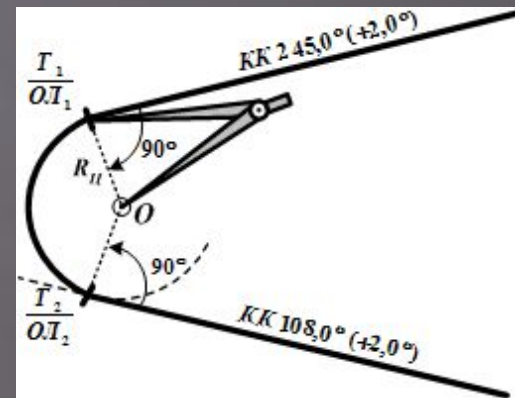
$V_{Л'}$ узлы	Угол перекладки руля								
	П (Л) – 10°			П (Л) – 20°			П (Л) – 30°		
	$R_{Ц'}$ кб.	$t_{180^{\circ}}$ мин.	$d_{180^{\circ}}$ мили	$R_{Ц'}$ кб.	$t_{180^{\circ}}$ мин.	$d_{180^{\circ}}$ мили	$R_{Ц'}$ кб.	$t_{180^{\circ}}$ мин.	$d_{180^{\circ}}$ мили
6	8	25	2,5	7	22	2,2	6	19	1,9
9	8	16	2,5	7	15	2,2	6	13	1,9
12	8	12	2,5	7	11	2,2	5	8	1,6
15	7	9	2,2	6	8	1,9	5	6	1,6
18	7	7	2,2	6	6	1,9	5	5	1,6
21	7	6	2,2	6	5	1,9	4	4	1,3
24	6	5	1,9	5	4	1,6	4	3	1,3
27	6	4	1,9	5	4	1,6	4	3	1,3
30	6	3	1,9	5	3	1,6	3	2	0,9

ПРОДОЛЖЕНИЕ

- По определенным значениям элементов поворотливости ($d_{Ц}$ или $R_{Ц}$ и t_{180°) для различных значений скорости хода судна и угла перекладки руля заполняются таблицы циркуляции РТШ и формуляр судна (табл. 7.1)
- Примечание: d_{180° – пройденное судном расстояние на циркуляции.

Графический учет циркуляции при счислении пути судна

- При графическом учете циркуляции при счислении пути судна возникают в общем случае 2 частные задачи:
- Определение (нахождение на навигационной карте) точки окончания поворота при известной точке начала поворота и известному новому курсу.
- Определение (нахождение на навигационной карте) точки начала поворота для выхода на заданную линию курса.
- Рассмотрим решение этих задач.
- 1. **Определение точки окончания поворота (рис. 7.8).**



Исходные данные:

1. Линия первоначального курса ($ИК_1 = 247,0^\circ$);
2. Время и отсчет лага точки начала поворота

1. Значение нового курса ($ИК_2 = 110,0^\circ$).
Задача: Определить (найти) точку окончания поворота

$$\left(\frac{T_1}{ОЛ_1} \right)$$

$$\left(\frac{T_2}{ОЛ_2} \right)$$

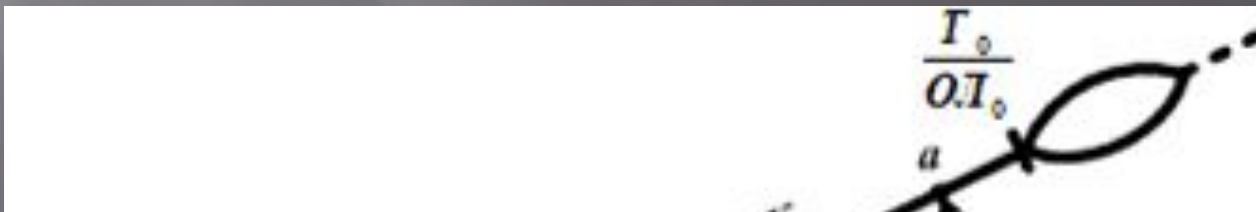
Порядок решения задачи:

- Из счислимой точки начала поворота проводим перпендикуляр в сторону поворота и на нем откладываем величину $R_{ц'}$, выбранную из таблицы циркуляции РТШ (по $V^{уз.}$ и углу перекладки руля), в масштабе карты → получим т. O .
- Из полученной на перпендикуляре точки (т. O) проводим дугу окружности радиусом $R_{ц}$ (карандаш в т. , иглу на).
- Устанавливаем параллельную линейку (с помощью штурманского транспортира) в направлении нового курса судна ($ИК_2 = 110,0^\circ$) и, перемещая линейку параллельно установленному направлению, проводим касательную к дуге окружности.
- Из т. O опускаем перпендикуляр на линию нового курса. Пересечение этого с линией нового курса и даст нам точку окончания поворота (т.).
- Около точки окончания поворота записываем .

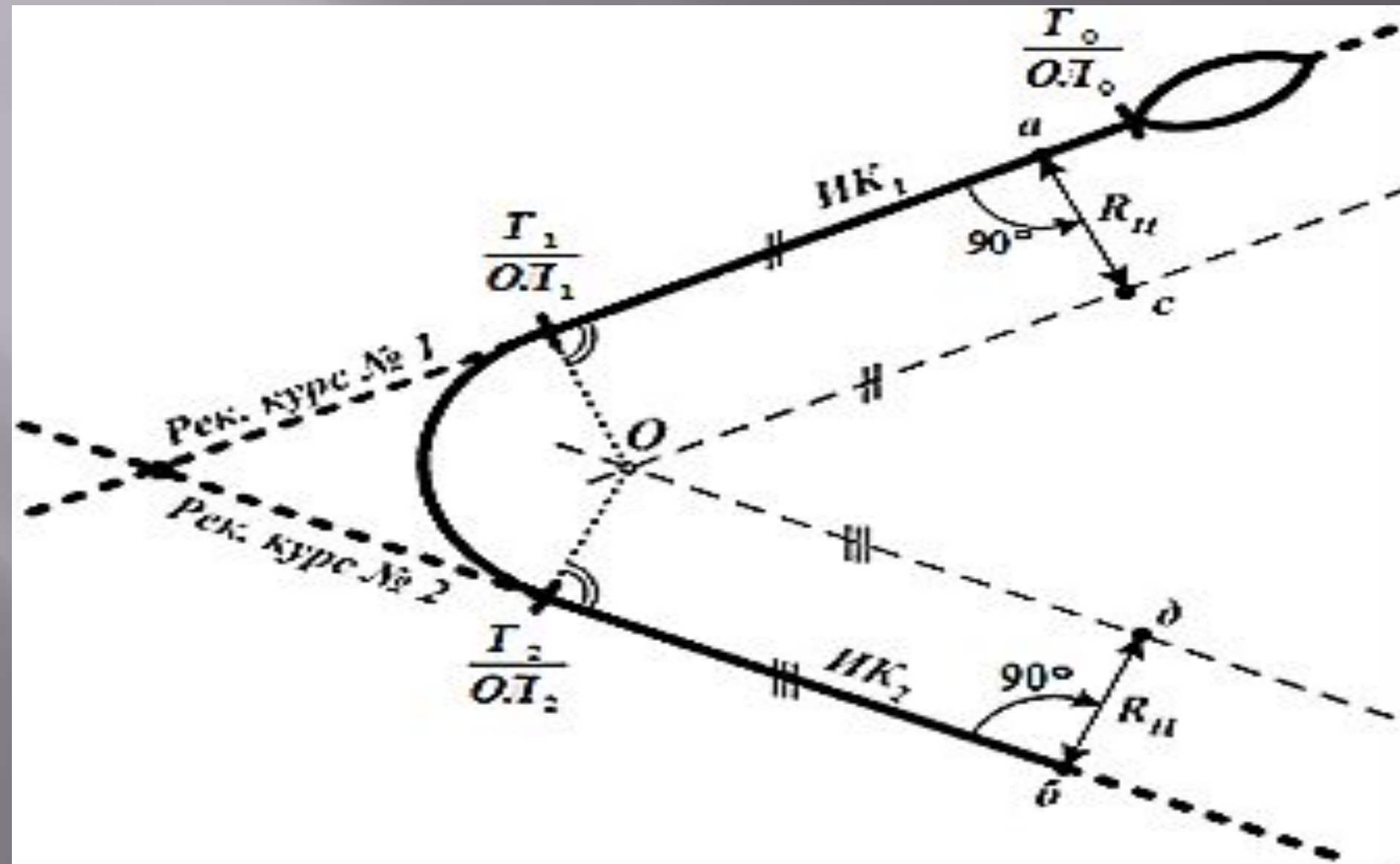
Примечание:

- T_1, OL_1 – фиксируются в момент начала поворота, T_2, OL_2 – в момент его окончания.

- 2. Определение точки начала поворота (рис. 7.9).



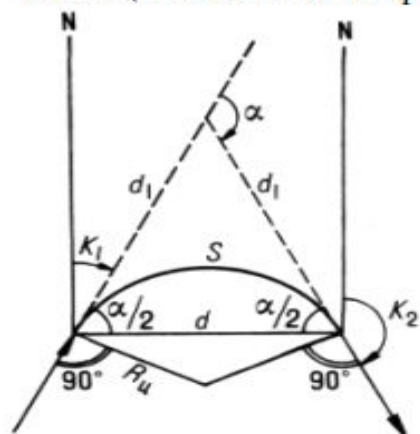
ГРАФИЧЕСКОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ



РАСЧЕТ- ИСПОЛЬЗУЕМ МТ - 2000

Таблица 2.21. Элементы циркуляции судна

Таблица вычислена по формулам (рис. 2.21.1)



$$S = 0,017 \cdot R_{\text{ц}} \cdot \alpha;$$

$$\alpha = |K_2 - K_1|;$$

$$d = 2R_{\text{ц}} \sin \frac{\alpha}{2};$$

$$d_1 = R_{\text{ц}} \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2};$$

$$t_{\alpha} = \frac{\alpha}{180} t_{180^{\circ}};$$

Рис. 2.21.1

- где S — плавание на циркуляции (длина дуги циркуляции), кбт;
 $R_{\text{ц}}$ — радиус циркуляции, кбт;
 α — угол поворота (угол изменения курса судна), градусы;
 K_1, K_2 — старый (первоначальный) и новый курсы судна соответственно, градусы;
 d — промежуточное плавание, кбт;
 d_1 — расстояние от точки начала циркуляции до точки пересечения линии старого (K_1) и нового (K_2) курсов, кбт;
 t_{α} — время изменения курса судна на угол α , мин, с;
 $t_{180^{\circ}}$ — время изменения курса судна на угол $\alpha = 180^{\circ}$, мин, с.

Пример. Определить данные для учета циркуляции судна при угле поворота $\alpha = 45^{\circ}$, если радиус циркуляции $R_{\text{ц}} = 5$ кбт, а время поворота на обратный курс $t_{180^{\circ}} = 4$ мин.

Решение. Из табл. 2.21, интерполируя, находим:

$$S = 4,0 \text{ кбт}, d = 3,8 \text{ кбт}, d_1 = 2,0 \text{ кбт} \text{ и } t_{\alpha} = 1 \text{ мин } 00 \text{ с.}$$

MT- 2000 ТАБЛИЦА 2.21

Таблица 2.21. Элементы циркуляции судна

Угол поворота α	Элементы циркуляции	Радиус циркуляции R _c , кбт						Время поворота на обратный курс t _{180°} , мин													
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
		к б т						Время поворота t _α на угол α													
10°	S	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0	м	с	м	с	м	с	м	с	м	с	м	с	м	с
	d	0,2	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	0	03	0	07	0	10	0	13	0	17	0	20	0	23
	d'	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5														
20	S	0,3	0,7	1,0	1,4	1,8	2,1	0	07	0	13	0	20	0	27	0	33	0	40	0	47
	d	0,3	0,7	1,0	1,4	1,7	2,1	0	07	0	13	0	20	0	27	0	33	0	40	0	47
	d'	0,2	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1														
30	S	0,5	1,0	1,6	2,1	2,6	3,2	0	10	0	20	0	30	0	40	0	50	1	00	1	10
	d	0,5	1,0	1,6	2,1	2,6	3,1	0	10	0	20	0	30	0	40	0	50	1	00	1	10
	d'	0,3	0,5	0,8	1,1	1,3	1,6														
40	S	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	0	13	0	27	0	40	0	53	1	07	1	20	1	33
	d	0,7	1,4	2,1	2,7	3,4	4,1	0	13	0	27	0	40	0	53	1	07	1	20	1	33
	d'	0,4	0,7	1,1	1,5	1,8	2,2														
50	S	0,9	1,7	2,6	3,5	4,4	5,2	0	17	0	33	0	50	1	07	1	23	1	40	1	57
	d	0,8	1,7	2,5	3,4	4,2	5,1	0	17	0	33	0	50	1	07	1	23	1	40	1	57
	d'	0,5	0,9	1,4	1,9	2,3	2,8														
60	S	1,0	2,1	3,1	4,2	5,2	6,3	0	20	0	40	1	00	1	20	1	40	2	00	2	20
	d	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	0	20	0	40	1	00	1	20	1	40	2	00	2	20
	d'	0,6	1,1	1,7	2,3	2,9	3,5														
70	S	1,2	2,4	3,7	4,9	6,1	7,4	0	23	0	47	1	10	1	33	1	57	2	20	2	43
	d	1,1	2,3	3,4	4,6	5,7	6,9	0	23	0	47	1	10	1	33	1	57	2	20	2	43
	d'	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2														
80	S	1,4	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4	0	27	0	53	1	20	1	47	2	13	2	40	3	07
	d	1,3	2,6	3,9	5,1	6,4	7,7	0	27	0	53	1	20	1	47	2	13	2	40	3	07
	d'	0,8	1,5	2,5	3,4	4,2	5,0														
90	S	1,6	3,1	4,7	6,3	7,9	9,4	0	30	1	00	1	30	2	00	2	30	3	00	3	30
	d	1,4	2,8	4,2	5,7	7,1	8,5	0	30	1	00	1	30	2	00	2	30	3	00	3	30
	d'	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0														
100	S	1,7	3,5	5,2	7,0	8,7	10,5	0	33	1	07	1	40	2	13	2	47	3	20	3	53
	d	1,5	3,1	4,6	6,1	7,7	9,2	0	33	1	07	1	40	2	13	2	47	3	20	3	53
	d'	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2														
110	S	1,9	3,8	5,7	7,7	9,6	11,6	0	37	1	13	1	50	2	27	3	03	3	40	4	17
	d	1,6	3,3	4,9	6,6	8,2	9,8	0	37	1	13	1	50	2	27	3	03	3	40	4	17
	d'	1,4	2,9	4,3	5,7	7,1	8,6														
120	S	2,1	4,2	6,3	8,4	10,5	12,6	0	40	1	20	2	00	2	40	3	20	4	00	4	40
	d	1,7	3,5	5,2	6,9	8,7	10,4	0	40	1	20	2	00	2	40	3	20	4	00	4	40
	d'	1,7	3,5	5,2	6,9	8,7	10,4														
130	S	2,3	4,5	6,8	9,0	11,3	13,6	0	43	1	27	2	10	2	53	3	37	4	20	5	03
	d	1,8	3,6	5,4	7,2	9,1	10,9	0	43	1	27	2	10	2	53	3	37	4	20	5	03
	d'	2,1	4,3	6,4	8,6	10,7	12,9														
140	S	2,4	4,9	7,3	9,7	12,2	14,7	0	47	1	33	2	20	3	07	3	53	4	40	5	27
	d	1,9	3,8	5,6	7,5	9,4	11,3	0	47	1	33	2	20	3	07	3	53	4	40	5	27
	d'	2,7	5,5	8,2	11,0	13,7	16,5														
150	S	2,6	5,2	7,8	10,4	13,1	15,8	0	50	1	40	2	30	3	20	4	10	5	00	5	50
	d	1,9	3,9	5,8	7,7	9,7	11,6	0	50	1	40	2	30	3	20	4	10	5	00	5	50
	d'	3,7	7,5	11,2	14,9	18,7	22,4														
160	S	2,8	5,6	8,4	11,1	14,0	16,8	0	53	1	47	2	40	3	33	4	27	5	20	6	13
	d	2,0	3,9	5,9	7,9	9,8	11,8	0	53	1	47	2	40	3	33	4	27	5	20	6	13
	d'	5,7	11,3	17,0	22,7	28,4	34,0														
170	S	3,0	5,9	8,9	11,8	14,8	17,8	0	57	1	53	2	50	3	47	4	43	5	40	6	37
	d	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	0	57	1	53	2	50	3	47	4	43	5	40	6	37
	d'	11,4	22,9	34,3	45,7	57,2	68,6														
180	S	3,1	6,3	9,4	12,5	15,7	18,9	1	00	2	00	3	00	4	00	5	00	6	00	7	00
	d	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	1	00	2	00	3	00	4	00	5	00	6	00	7	00
	d'	—	—	—	—	—	—														