



Навигациялық құралдар мен жүйелер

Тақырып №6
Тема №6

Кеменің жылдамдығы мен оның өткен қашықтығын анықтайтын құралдар

Приборы определения скорости корабля и пройденного им расстояния

Учебные вопросы

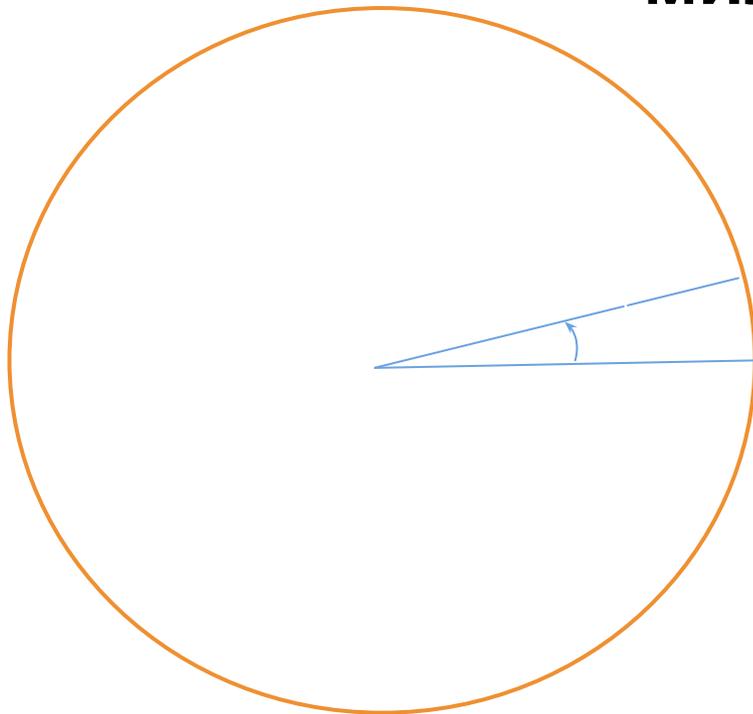
- ▶ 1. Основные единицы длины и скорости, принятые в кораблевождении
- ▶ 2. Гидродинамический лаг
- ▶ 3. Индукционный лаг и дрейфомер
- ▶ 4. Гидроакустический лаг
- ▶ 5. Поправка и коэффициент лага
- ▶ 6. Определение скорости корабля и поправки лага

Введение

- ▶ Одной из главных задач штурманской боевой части является обеспечение безопасного кораблевождения.
- ▶ Поддержание БЧ-1 и МСН в назначенной боевой готовности и готовности к походу, а также восстановление боевой готовности являются одним из основных направлений штурманской службы на кораблях ВМС.

Основные единицы длины и скорости, принятые в кораблевождении

В кораблевождении в качестве основной единицы длины применяется **морская миля (миля)**.



- ▶ **МИЛЯ – это одна минута дуги Земного меридиана**

- ▶ **Ми́ля** (от лат. *mille passuum* — тысяча двойных римских шагов «тростей») — путевая мера для измерения расстояния, введенная в Риме.
- ▶ Миля применялась в ряде стран в древности, а также во многих современных странах до введения метрической системы мер. В странах с неметрической системой мер миля применяется до настоящего времени. Величина мили различна в различных странах и колеблется от 0,58 км (Египет) до 11,3 км (старонорвежская миля). Ещё в XVIII веке в Европе было 46 разновидностей миль.
- ▶ Древнеримская (миллиатрий): 1 миля = 1598 м
- ▶ Старорусская: 1 миля = 7 вёрст = 7467,6 м
- ▶ **Британская и американская: 1 миля = 8 фарлонгов = 1760 ярдов = 5280 футов = 1609,344 м** (обычно, когда говорят просто «миля», подразумевают именно её)
- ▶ Шотландская миля: использовалась в Шотландии до объединения с Англией. Длина шотландской мили варьировалась в зависимости от региона, но была примерно на 200 м длинней британской (1809—1814 м)
- ▶ Географическая, геометрическая миля: 1 миля = 1 минута широты = 6080,27 футов = 1853,25 м
- ▶ **Морская миля: 1 миля = 1852 м**
- ▶ Немецкая (географическая): 1 миля = $\frac{1}{15}^\circ$ экватора = 7420 м
- ▶ Французская сухопутная миля = $\frac{1}{25}^\circ$ экватора = 4,17 русских вёрст = 4448 м.
- ▶ Шведская и норвежская: 1 миля = 10 км (до 1889 г. — 10688 и 11298 м соответственно)
- ▶ На основе длины полёта в британских/американских милях также возникла одноимённая учетная единица бонусных программ авиакомпаний.

морская миля

Использовать в качестве единицы длины переменную величину неудобно, поэтому в 1928 г. Международное гидрографическое бюро приняло международную ***стандартную морскую милю.***

$$1 \text{ миля} = 1852 \text{ м}$$

морская миля

Стандартная морская миля – морская миля постоянной величины.

Для измерения небольших расстояний служит **1 кабельтов (кб.)**, составляющий 0,1 стандартной морской мили.

- ▶ **1 кб. = 185,2 м**
- ▶ **1 миля = 10 кб.**
- ▶ **1 кб. = 0,1 мили**

Другие единицы длины

При использовании некоторых карт, ЛОЦИЙ, руководств для плавания и других пособий, особенно зарубежного издания, можно встретить и другие единицы длины:

- ▶ **Статутная миля** (Англия) = 8 фарлонгам = 5280 футов = 1609,34 м.
- ▶ **Географическая миля** = 1/15 длины дуги 1° экватора = 7 421,4 м \approx 7 верст.
- ▶ **Артиллерийский кабельтов** = 182,88 м = 600 футам.
- ▶ **Морская сажень** = 1,83 м = 6 футам = 2 ярдам.
- ▶ **Фут** = 30,48 см = 12 дюймам = 1/3 ярда = 1/6 м. сажени.
- ▶ **1 ярд** = 3 фута = 91,44 см.

Некоторые единицы длины

- ▶ 1 *миля* = 10 *кб.* = 1852 м.
- ▶ 1 *кабельтов* = 1/10 *м.мили* = 185,2 м.
- ▶ 1 *астрономическая единица (а.е.)* $\approx 1,49598 \cdot 10^{11}$ м.
- ▶ 1 *световой год* = $9,4605 \cdot 10^{15}$ м = 63240 а.е.
- ▶ 1 *парсек* = 3,26 *св. года* = 206265 а.е. $\approx 3,0857 \cdot 10^{16}$ м.
- ▶ 1 *верста* = 500 *саженей* = 1,06680 км.
- ▶ 1 *сажень* = 3 *аршина* = 7 *футов* = 84 *дюйма* = 100 *соток* = 2,13360 м.
- ▶ 1 *аршин* = 16 *вершков* = 28 *дюймов* = 0,711200 м.
- ▶ 1 *вершок* = 1 $\frac{3}{4}$ *дюйма* = 4,445 см.
- ▶ 1 *дюйм* = 10 *линий* = 2,54 см.
- ▶ 1 *сотка* = 0,01 *сажени* = 2,1336 см.
- ▶ 1 *линия* = 10 *точек* = 2,54 мм.
- ▶ 1 *точка* = 1/12 *фута* = 0,254 мм.
- ▶ 1 *ярд* = 3 *фута* = 36 *дюймов* = 0,9144 м.
- ▶ 1 *фут* = 12 *дюймов* = 1/3 *ярда* = 0,3048 м.
- ▶ 1 *дюйм* = 1/36 *ярда* = 1/12 *фута* = 0,0254 м.
- ▶ 1 *сажень морская* = 6 *футов* = 2 *ярда* = 1,8288 м.
- ▶ 1 *статутная (сухопутная) миля* = 1760 *ярдов* = 5280 *футов* = 1609,344 м.
- ▶ 1 *миля морская Великобритании* = 1853,184 м.
- ▶ 1 *кабельтов ВМФ США* = 240 *ярдов* = 720 *футов* = 219,459 м.
- ▶ 1 *калибр* = 1/100 *дюйма* = 254 мкм.
- ▶ 1 *точка* = 351,46 мкм.

«МТ-2000» табл. 5.3, 5.4, 5.5 (с. 418-421).

Единицы скорости, применяемые в кораблевождении

Вследствие того, что основной единицей измерения расстояний на море является **морская миля**, скорость судна выражается числом миль, проходимых за 1 час.

▶ Единица скорости, равная одной миле в час, получила название – **узел** (уз.)

▶ ***1 узел = 1 миля/час.***

Другие единицы скорости, применяемые в кораблевождении

При решении отдельных задач судовождения удобно скорость судна выражать в кабельтовых в минуту (*кб/мин*).

Соотношение между скоростью в узлах и *кб/мин* определяется выражениями

$$\blacktriangleright V_{\text{кб./мин}} = V_{\text{уз.}} / 6$$

$$\blacktriangleright V_{\text{уз.}} = 6 \cdot V_{\text{кб./мин}}$$

Связь между различными единицами скорости дана в табл. 37 «МТ-75» (с. 308) или в табл. 5.6и «МТ-2000» (с. 427) → см. табл. 5.1.

- ▶ **1 уз. = 1,852 км/час = 30,8667 м/мин = 0,5144 м/с = 1 миля/час.**
- ▶ **1 км/час = 0,54 уз. = 16,6667 м/мин = 0,2778 м/с.**
- ▶ **1 м/с = 3,6 км/час = 60 м/мин = 1,9438 уз.**

Скорость в различных единицах (из табл. 37 «МТ-75», табл. 5.15 «МТ-2000»)

уз.	кб/мин.	м/с	м/мин.	км/ч	уз.	кб/мин.	м/с	м/мин.	км/ч
1	0,17	0,51	30,9	1,85	26	4,33	13,38	802,5	48,15
2	0,33	1,03	61,7	3,70	27	4,50	13,89	833,4	50,00
3	0,50	1,54	92,6	5,56	28	4,67	14,40	864,3	51,86
4	0,67	2,06	123,5	7,41	29	4,83	14,92	895,1	53,71
5	0,83	2,57	154,3	9,26	30	5,00	15,43	926,0	55,56
6	1,00	3,09	185,2	11,11	31	5,17	15,95	956,9	57,41
7	1,17	3,60	216,1	12,96	32	5,33	16,46	987,7	59,26
8	1,33	4,12	246,9	14,82	33	5,50	16,98	1018,6	61,12
9	1,50	4,63	277,8	16,67	34	5,67	17,49	1049,5	62,97
10	1,67	5,14	308,7	18,52	35	5,83	18,01	1080,3	64,82
11	1,83	5,66	339,5	20,37	36	6,00	18,52	1111,2	66,67
12	2,00	6,17	370,4	22,22	37	6,17	19,03	1142,1	68,52
13	2,17	6,69	401,3	24,08	38	6,33	19,55	1172,9	70,38
14	2,33	7,20	432,1	25,93	39	6,50	20,06	1203,8	72,23
15	2,50	7,72	463,0	27,78	40	6,67	20,58	1234,7	74,08
16	2,67	8,23	493,9	29,63	41	6,83	21,09	1265,5	75,93
17	2,83	8,75	524,7	31,48	42	7,00	21,61	1296,4	77,78
18	3,00	9,26	555,6	33,34	43	7,17	22,12	1327,3	79,64
19	3,17	9,77	586,5	35,19	44	7,33	22,64	1358,1	81,49
20	3,33	10,29	617,3	37,04	45	7,50	23,15	1389,0	83,34
21	3,50	10,80	648,2	38,89	46	7,67	23,66	1419,9	85,19
22	3,67	11,32	679,1	40,74	47	7,83	24,18	1450,7	87,04
23	3,83	11,83	709,9	42,60	48	8,00	24,69	1481,6	88,90
24	4,00	12,35	740,8	44,45	49	8,17	25,21	1512,5	90,75
25	4,17	12,86	771,7	46,30	50	8,33	25,72	1543,3	92,60

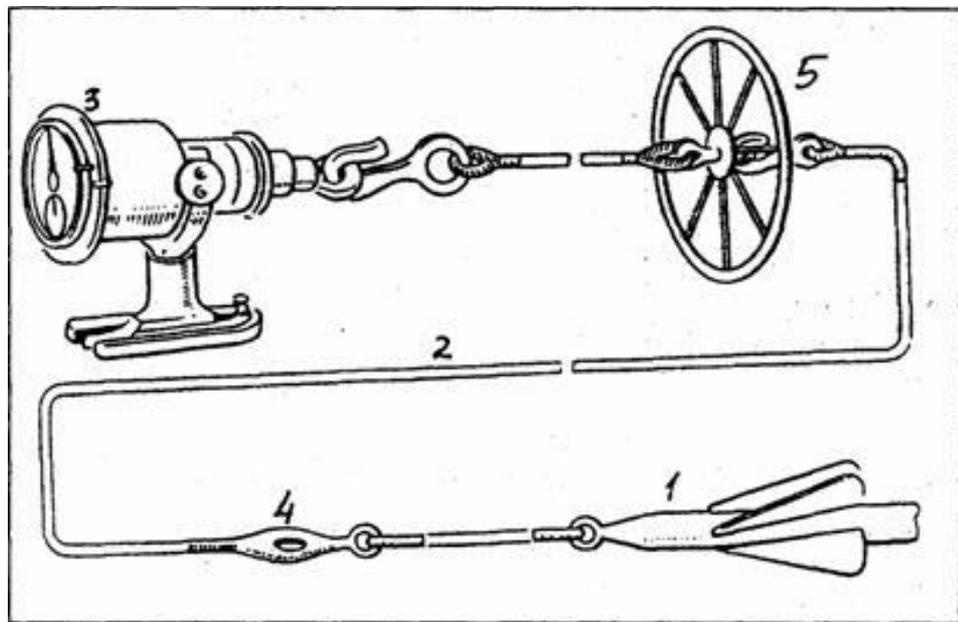
Принципы измерения скорости корабля (судна)

Скорость хода судна измеряется специальными приборами → *лагами*. В настоящее время на кораблях (судах) используются следующие системы (типы) лагов:

- ▶ ***Вертушечные лаги***
- ▶ ***Гидродинамические лаги*** (ГДЛ)
- ▶ ***Индукционные лаги*** (ИЭЛ)
- ▶ ***Гидроакустические лаги*** (ГАЛ)

Вертушечные лаги

- ▶ Частота вращения вертушки пропорциональна скорости хода судна. Коэффициент пропорциональности определяется на испытаниях. Число оборотов вертушки фиксируется на счетчике, указывающем пройденное судном расстояние.



Гидродинамические лаги (ГДЛ)

- ▶ Приемные устройства этих лагов измеряют давление скоростного напора воды, возникающее при движении судна. На основании измеренной величины давления (разности динамического и статического давлений) в счетно-решающей схеме лага вырабатывается скорость хода судна и пройденное им расстояние. Для измерения разности давлений в этих лагах применяются пружинные (сильфонные) и жидкостные (ртутные) дифференциальные манометры. (ЛГ-25, ЛГ-50, ЛГ-4, ЛГ-6, МЛГ-25, МЛГ-50 и др.).



Индукционные лаги (ИЭЛ)

- ▶ Принцип работы этих лагов основан на явлении электромагнитной индукции, возникающей при движении морской воды между двумя электродами в переменном магнитном поле. Источником магнитного поля в лаге служит электромагнит, питаемый переменным током. Он заключен в обтекатель, на поверхности которого расположены два измерительных электрода, соприкасающиеся с морской водой. Под воздействием переменного магнитного поля магнита, в воде возникает **переменная э.д.с. Амплитуда этой э.д.с. оказывается пропорциональной скорости движения электромагнита, а следовательно, и судна.** Измерение сигнала, снимаемого с электродов, осуществляется по компенсационному методу. Если гидродинамические лаги дают устойчивые по
индукционные → практически с



Гидроакустические лаги (ГАЛ)

- ▶ Принцип их работы основан на использовании эффекта **Доплера**. Импульс ультразвуковых колебаний, посылаемых с судна, отражается от грунта и возвращается обратно к судовому приемнику лага. При движении судна **частота принятого сигнала будет отличаться от излучаемой в зависимости от скорости хода**.

ГАЛы измеряют скорость хода судна не относительно воды, как все указанные выше, а относительно грунта и поэтому считаются **абсолютными лагами** (а не **относительными**).

Однако устойчивая работа этих лагов возможна при сравнительно небольших глубинах моря. Точность их работы



Выводы

- ▶ За единицу длины в кораблевождении принята **стандартная морская миля, равная 1852 метра** и соответствующая 1' дуги земного меридиана в широте 45°.
- ▶ За единицу скорости в кораблевождении принят **1 узел = 1 миля/час**.
- ▶ Скорость хода корабля измеряется специальными приборами – **лагами**.
- ▶ Определение скорости хода корабля, поправки его лага производится на специальном полигоне – **мерной линии**.
- ▶ По результатам испытаний на мерной линии составляются:
 - ▶ график соответствия скорости хода корабля частоте вращения движителей;
 - ▶ график соответствия поправки лага скорости хода корабля.
- ▶ Пройденное судном расстояние определяется по показаниям счетчика лага с учетом его поправки (коэффициента).