

Якорные и швартовые механизмы

Лекция апрель 2024

Подготовил доцент кафедры "Теплотехники, СК и ВУ"
Институт "Морская Академия"
ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова

Перов В.Н.

ЛЕКЦИЯ. Якорные и швартовые механизмы.

ЯКОРНЫЕ М. -

Комплекс оборудования, механизмов для отдачи и подъёма якорей и удержания судна на якорной стоянке, является частью якорного устройства судна, в состав которого входят:

- якоря,
- якорные цепи,
- якорные клюзы,
- стопоры крепления якорных цепей,
- цепные ящики,
- устройства для крепления первого звена якорной цепи.

Якорное устройство

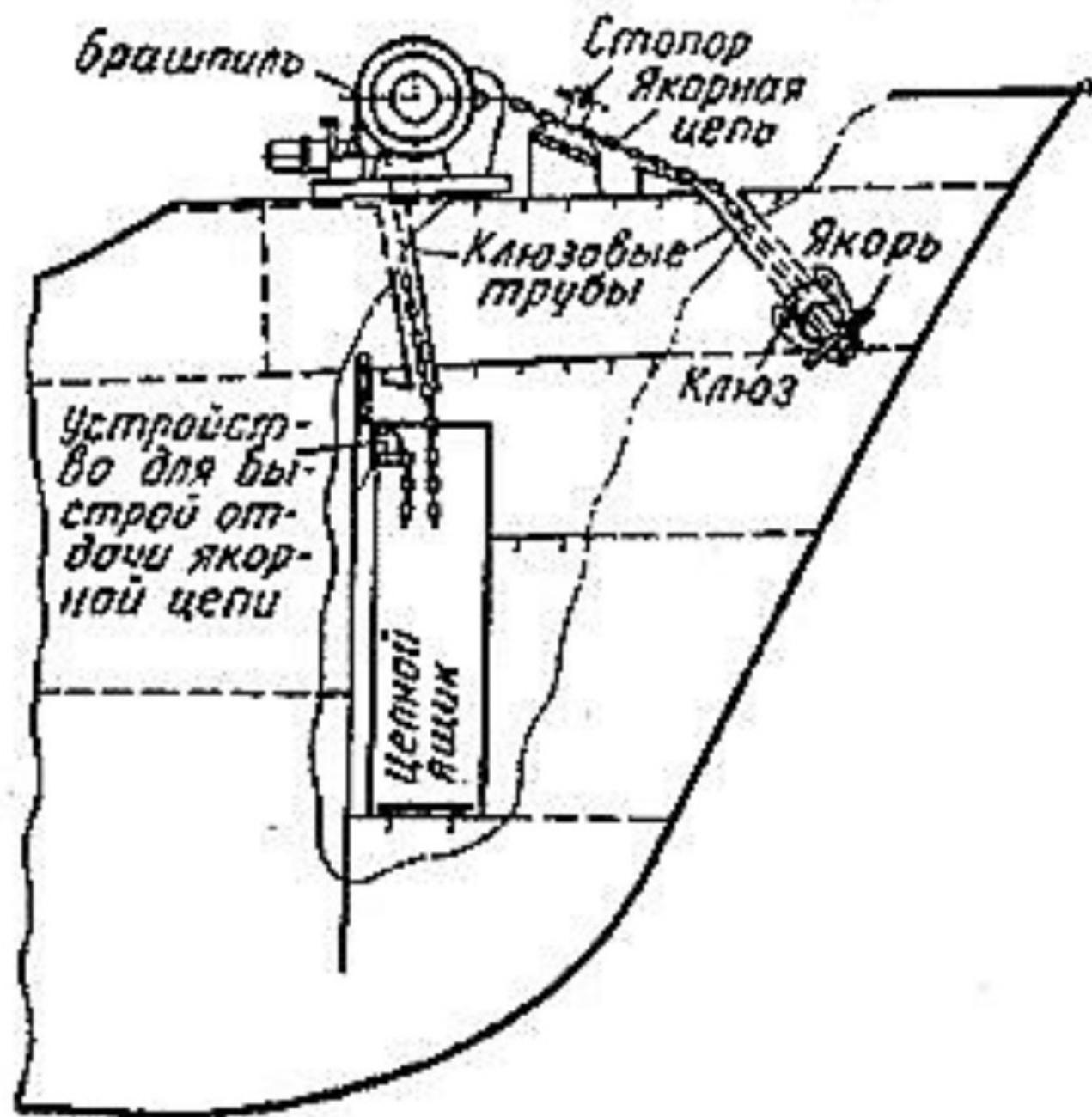
Якорным устройством называется совокупность технических средств и приспособлений, предназначенных для

- *постановки корабля на якорь и надёжного удержания его на месте, а также*
- *для съёмки с якоря,*
- *маневрирования в стеснённых условиях плавания и*
- *съёмки с мели своими силами.*

Якорное устройство состоит из

- **якорей,**
- **якорных цепей,**
- **бортовых якорных и палубных цепных клюзов,**
- **стопоров,**
- **цепных ящиков и**
- **палубного подъёмного механизма — шпиля или брашпиля.**

Якорное устройство



Количество якорей и их масса, длина и калибр якорных цепей определяются *величиной характеристики снабжения судна* , которая является параметром, учитывающим все силы действующие на судно во время якорной стоянки.

$$N_c = \Delta^{\frac{2}{3}} + 2 \cdot B \cdot h + 0,14 \cdot A,$$

где

Δ – водоизмещения судна,

B – ширина судна,

h – расстояние от настила самой верхней рубки до летней ватерлинии,

A – парусность судна в пределах его длины.

Для выбора якорей, цепей в соответствии с величиной N_c используются таблицы, где приводятся необходимые данные.

Якорное устройство

Элементы якорного устройства выбираются в соответствии с **характеристикой снабжения** N_c :

где:
$$N_c = V^{2/3} + 2Bh + 0,1A,$$

V – объёмное водоизмещение судна при осадке по летнюю грузовую ватерлинию, m^3 ;

B – ширина судна, m ;

h – высота от летней грузовой ватерлинии до кромки настила палубы самой высокой рубки, m ;

A – площадь парусности (включаются площади парусности корпуса, надстроек, рубок длиной более $0,25 B$) в пределах длины судна L , m^2 .

Якорное устройство

Характеристика снабжения N_c		Становые якоря		Масса стоп-анкера, кг	Цепи для станových якорей			
Более	Не более	Число	Масса каждого якоря, кг		Суммарная длина обеих цепей, м	Калибр		
						категория 1, мм	категория 2, мм	категория 3, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2530	2700	3	7800	—	632,5	90	78	68
2700	2870	3	8300	—	632,5	92	81	70
2870	3040	3	8700	—	632,5	95	84	73
3040	3210	3	9300	—	660	97	84	76
3210	3400	3	9900	—	660	100	87	78
3400	3600	3	10500	—	660	102	90	78
3600	3800	3	11100	—	687,5	105	92	81
3800	4000	3	11700	—	687,5	107	95	84
4000	4200	3	12300	—	687,5	111	97	87

$N_c = 50$ (самое маленькое морское судно).

Становые якоря – 2.

Масса – 180кг.

Длина двух якорных цепей – 220м.

Калибр цепи – 14мм.

$N_c = 16000$.

Становые якоря – 3.

Масса каждого – 46000кг

Длина двух якорных цепей – 770м

Калибр – 162мм.

Самый большой в мире танкер



Один из 36-тонных станových якорей гиганта сохранён и ныне выставлен в экспозиции Морского музея в Гонконге.

Knock Nevis (в прошлом также назывался *Seawise Giant*, *Happy Giant* и *Jahre Viking*) — [супертанкер](#) под норвежским флагом. Его размеры составляли: 458,45 метров длины и 69 метров ширины, что делало его [крупнейшим судном мира](#) до ввода в строй супертанкера-газозавода «[Prelude FLNG](#)».

Построен в 1976 году, перестроен в 1979 году, в последние годы использовался как плавучее нефтехранилище, затем доставлен в [Аланг](#) (Гуджарат, Индия), где в 2009 году [утилизирован](#).

Якорное устройство

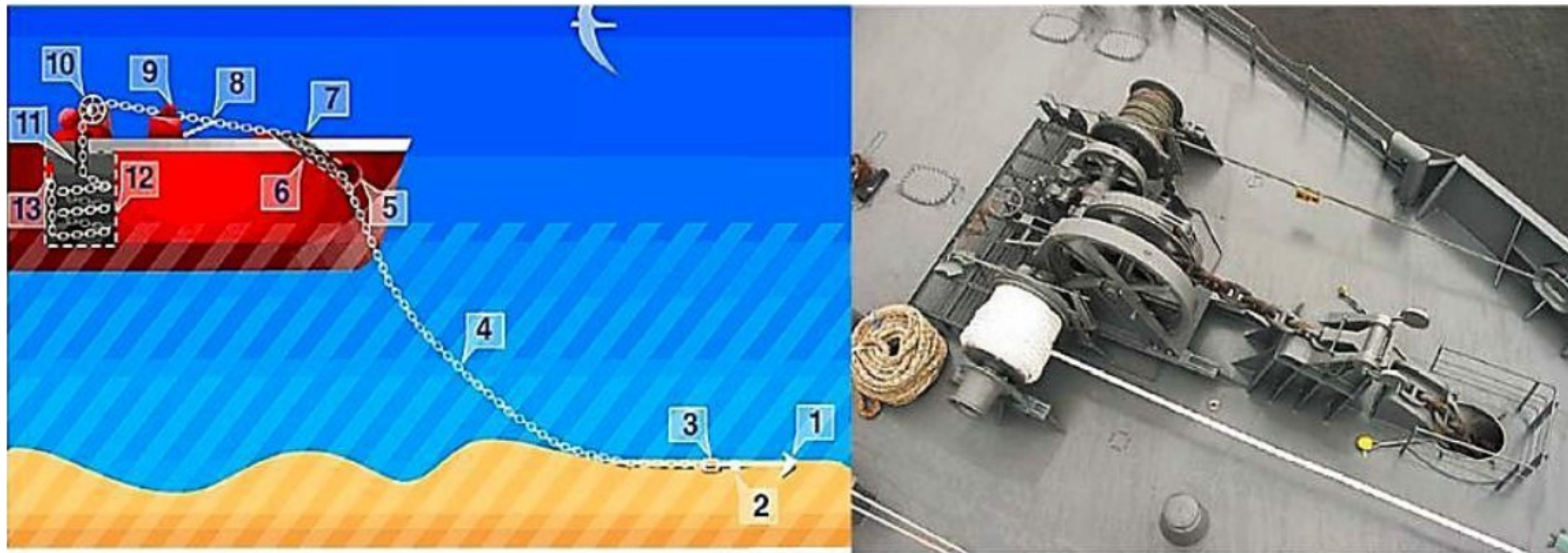


Рис. 6.9. Состав якорного устройства судна:

1 – становой якорь; 2 – якорная скоба; 3 – вертлюг; 4 – якорная цепь; 5 – бортовой клюз;
6 – якорная труба; 7 – палубный клюз; 8 – цепной стопор; 9 – винтовой стопор; 10 – брашпиль;
11 – цепная труба; 12 – цепной ящик; 13 – устройство экстренной отдачи якорной цепи

Якорное устройство

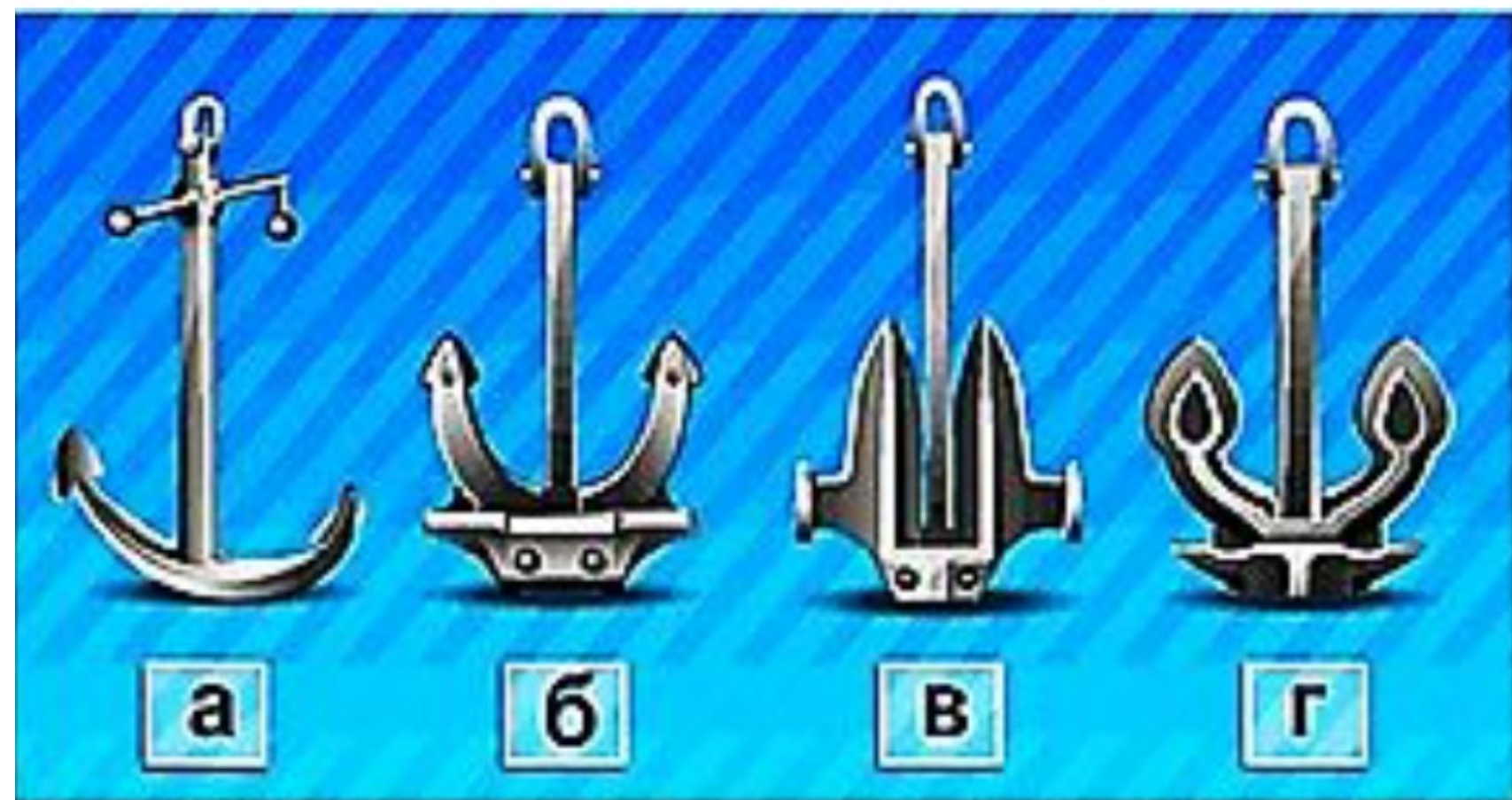


Рис. 6.10. Якоря: а) – адмиралтейский; б) – Холла; в) – Матросова; г) – Грузона

К судовым якорям относятся: становые, запасные, стоп-анкеры, верпы, дреки, ледовые и кошки. Становые якоря постоянно заведены в клюзы и служат для постановки на якорь. Для выполнения основного назначения становой судовой якорь должен обладать хорошей держащей силой, при этом быстро забирать грунт, а также повторно входить в грунт после срывов; сохранять постоянство держащей силы при перемене направления якорной цепи; при подъёме легко отделяться от грунта, обладать компактностью, быть прочным, простым в изготовлении и дешёвым.

Якорное устройство



Рис. 6.11. Якорь Холла:
1 – скоба; 2 – веретено; 3 – лапы; 4 – коробка

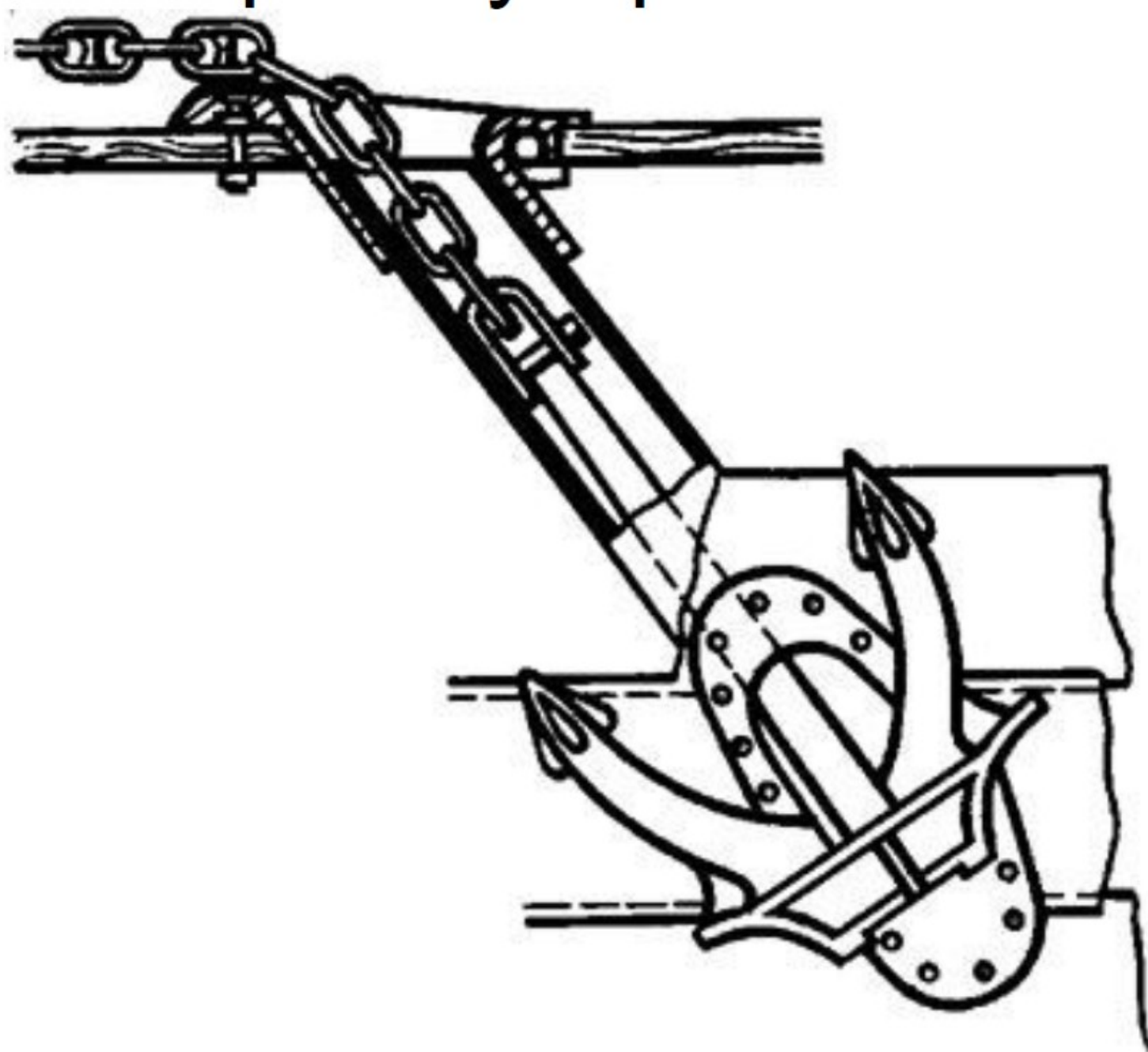


Схема судового якорного клюза

Якорная цепь состоит из отдельных звеньев; несколько соединённых между собой звеньев образуют **смычку**. Отдельные смычки соединяются при помощи соединительных звеньев.

В зависимости от расположения в цепи смычки разделяются:

- на якорную, крепящуюся к якорю;
- на промежуточные;
- на коренную, крепящуюся к устройству для отдачи цепи.

Якорная смычка должна иметь вертлюг, предотвращающий закручивание цепи, и концевую скобу, соединяемую со скобой якоря.

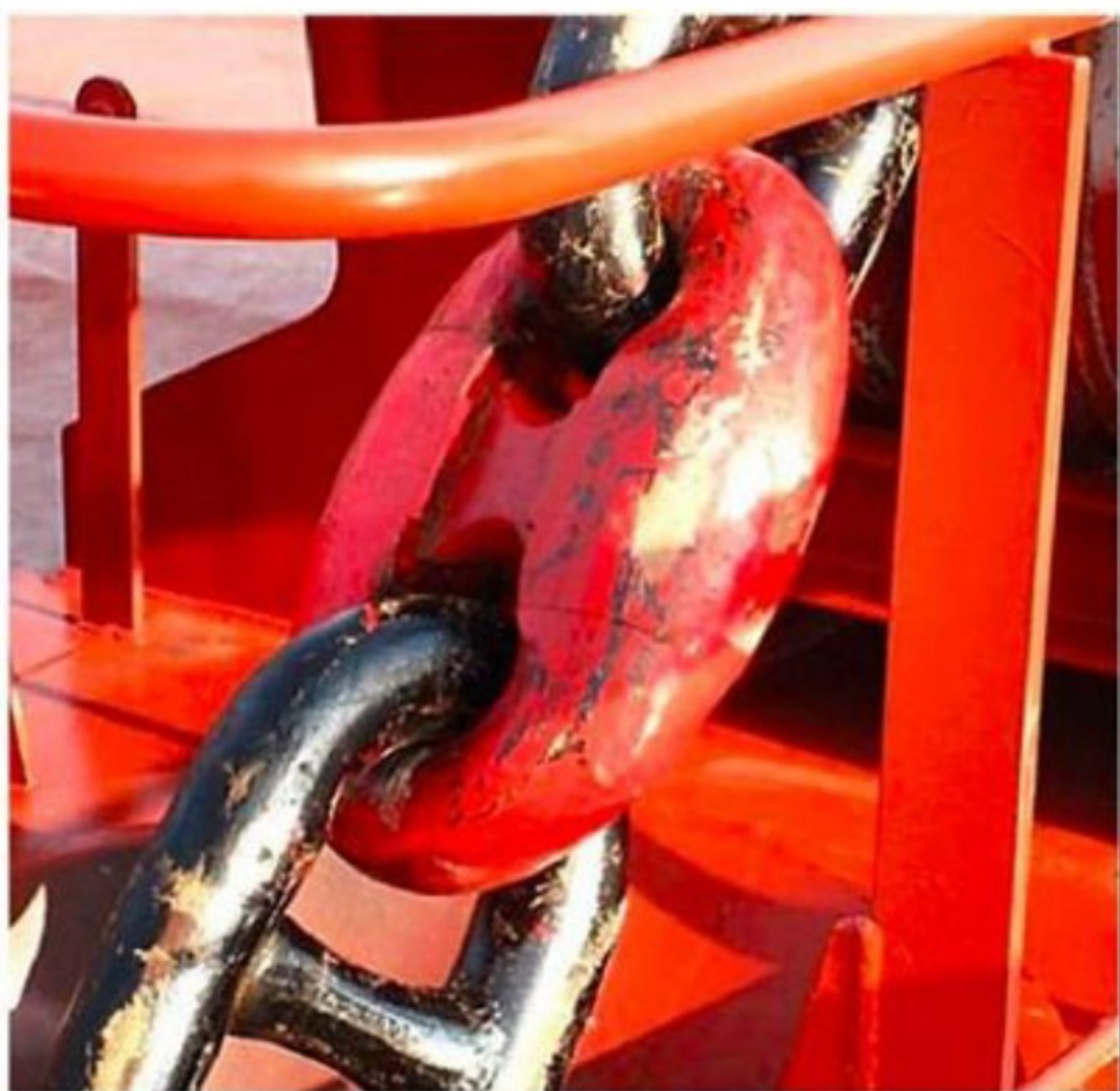


Рис. 6.12. Звенья якорной цепи

Промежуточные смычки должны иметь длину не менее 25 и не более 27,5 м и состоять из нечётного числа звеньев. Общая длина двух цепей, определённая по таблицам снабжения, представляет собой только сумму длин промежуточных смычек без якорных и коренных смычек. Если полученное число промежуточных смычек нечётное, то цепь правого борта должна иметь на одну промежуточную смычку больше, чем цепь левого борта.

Коренная смычка должна состоять из специального звена увеличенных размеров (с тем, однако, чтобы оно свободно проходило по звёздочке якорного механизма), крепящегося к устройству для отдачи цепи, и минимального числа общих и увеличенных звеньев, необходимого для оформления отрезка цепи в самостоятельную смычку.

Толщину якорных цепей измеряют по диаметру сечения звена в месте его соприкосновения с другим звеном. Диаметр указанного сечения называется **калибром цепи**. Звенья цепей

Коренная смычка якорной цепи крепится в **цепном ящике** к корпусу при помощи специального устройства, имеющего привод на верхнюю палубу. Усилиям, прилагаемым к рукоятке привода, освобождается откидной гак с заложенным за него концевым звеном, в результате чего якорная цепь полностью отдаётся.

Якорную цепь на судах укладывают в цепной ящик – расположенный под брашпилем.

Цепные ящики – узкие и высокие, что облегчает самоукладывание цепи без опасности её заваливания. Укладка якорной цепи в такой ящик требует только надзора

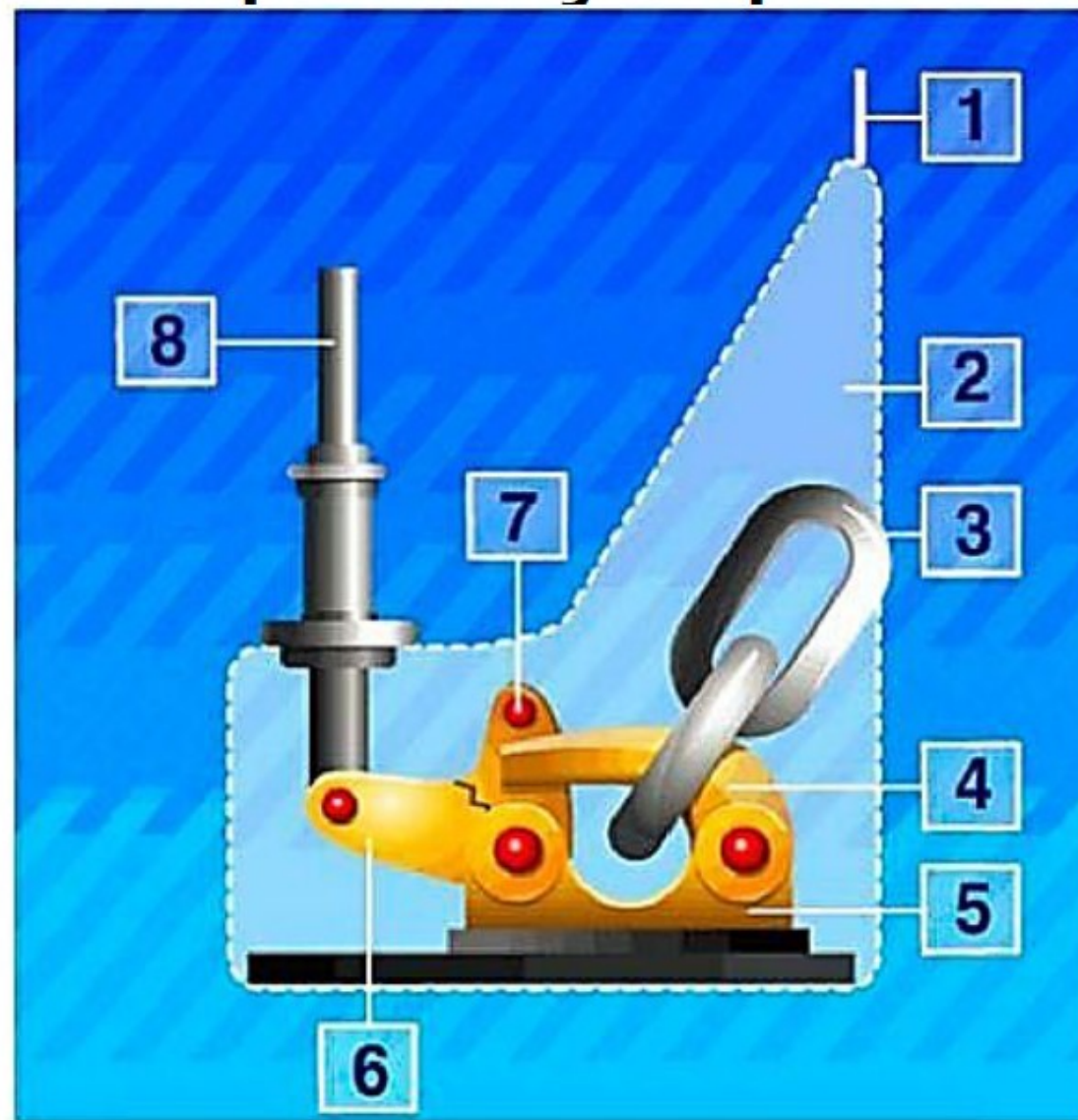


Рис. 6.16. Крепление коренного конца якорной цепи:

- 1 – переборка цепного ящика; 2 – ниша;
3 – якорная цепь; 4 – откидной гак; 5 – обух; 6 – рычаг;
7 – упорный ролик; 8 – тяга привода

Подъёмные механизмы якорного устройства бывают:

- с горизонтально расположенным ведущим валом – **брашпили**,
- с вертикально расположенным – **шпили и якорно-швартовные лебёдки**.

Брашпиль – это электрическая или гидравлическая машина, служащая для отдачи и выборки якоря.

Шпили на баке в основном устанавливаются на судах большого водоизмещения, пассажирских и специализированных.

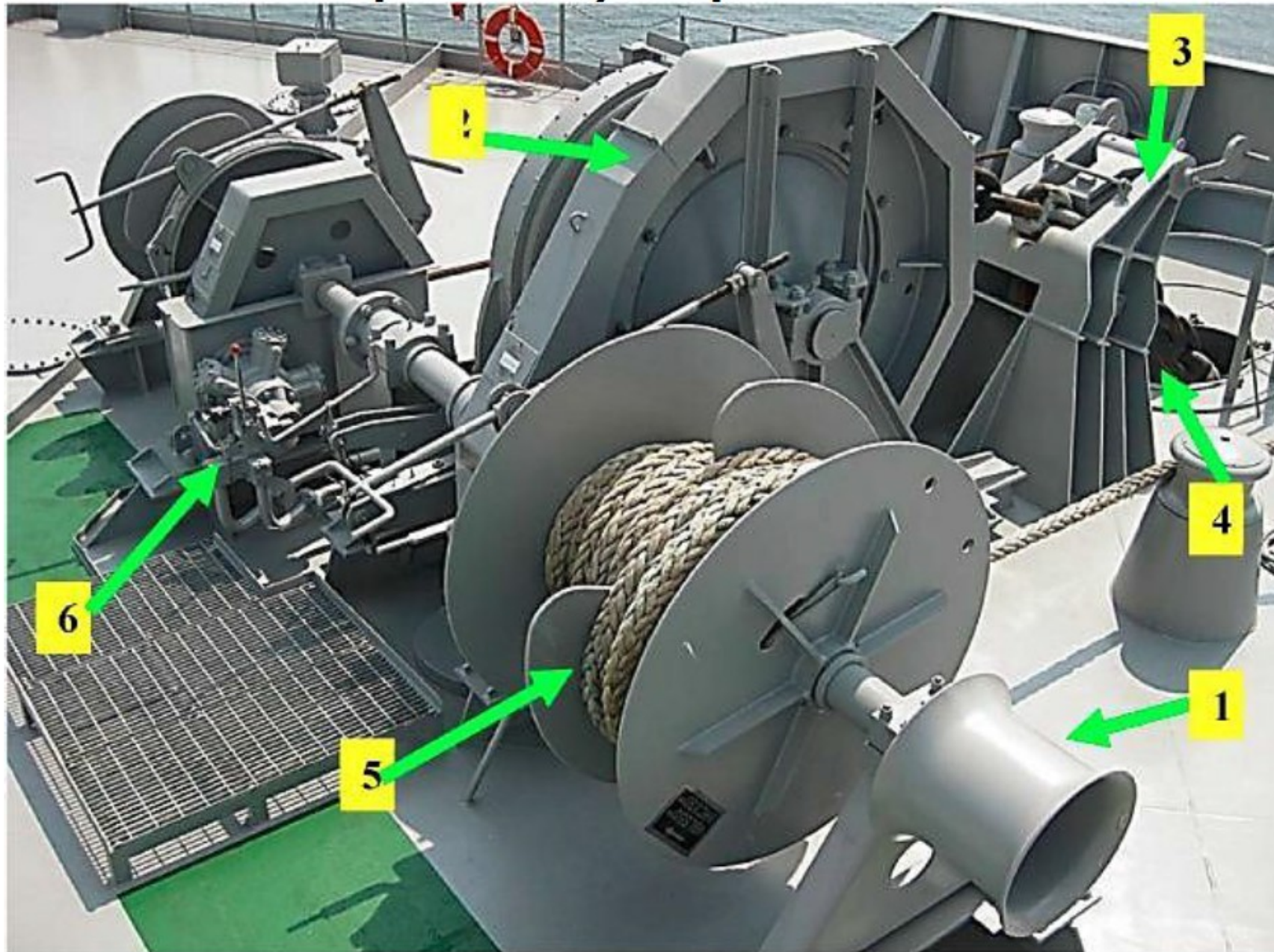


Рис. 6.22. Брашпиль со швартовной лебедкой:
1 – турачка; 2 – ленточный стопор; 3 – маятниковый стопор; 4 – палубный клюз;
5 – барабан со швартовым тросом; 6 – пульт управления брашпилем



Требования Регистра:

- Крупнотоннажные суда неограниченного плавания должны иметь не менее трёх становых якорей (третий запасной);
- Длина обеих цепей судов неограниченного плавания должны быть не менее 200 м а для судов ограниченного плавания 100 м.
- Мощность якорных механизмов выборку якорной цепи с якорем со скоростью не менее 10 м/мин в течение 30 мин.
- Привод должен обеспечить одновременную выборку 2 якорей с половины расчётной глубины.
- На каждом судне, имеющем в соответствии с указаниями запасной якорь и цепь (или цепи) для станового якоря (или якорей), должны быть предусмотрены: запасная якорная смычка – 1 шт.:

Якорный механизм должен обеспечивать выбирание одной якорной цепи и якоря со скоростью не менее 9 метров в мин. при расчётном тяговом усилии:

$$P = k \cdot d^2,$$

где:

k – категория прочности цепи,

(3 категории: обычная, повышенная, особо прочная)

d – калибр цепи;

и непрерывном действии в течение не менее 30-ти минут. При отрыве якоря от грунта в течение 2-х мин. Якорный механизм должен действовать с перегрузкой 1-1,5 Р; должен иметь 3-х скоростной привод.

Выбирание якоря: 9м/мин (метров в минуту)

Подход к клюзу: 10м/мин

Втягивания в клюз: 7м/мин

Держащей силой якоря называется наименьшее усилие, которое нужно приложить в направлении веретена, чтобы сорвать его с грунта. Это усилие обычно относят к его весу. Если говорится, что держащая сила якоря равна трем, то это означает, что фактически его способность оказывать сопротивление силам, стремящимся сместить судно, будет равна его утроенному весу.

Держащая сила якоря зависит от его типа, характера грунта и длины вытравленной якорной цепи. Наибольшей держащей силой якорь обладает, когда его веретено занимает горизонтальное положение. В противном случае якорь теряет часть держащей силы. Так, при тяговом усилии, направленном к поверхности грунта под углом 15° , держащая сила

Наибольшую величину держащей силы $T_{яу}$ якорного устройства определяют по формуле

$$T_{яу} = kP_{я} + fP_{ц}$$

где k — коэффициент держащей силы, зависящей от типа якоря и характера грунта;

$P_{я}$ — масса якоря, т;

f — коэффициент трения цепи о грунт (принимается 0,3);

$P_{ц}$ — вес якорной цепи, лежащей на грунте, равен $0,18d^2l$, т;

l — длина якорной цепи, лежащей на грунте, м.

Наибольшую величину держащей силы $T_{яу}$ якорного устройства определяют по формуле

$$T_{яу} = kM_{я} + fM_{ц}$$

где k — коэффициент держащей силы, зависящей от типа якоря и характера грунта;

$M_{я}$ — масса якоря, т;

f - коэффициент трения цепи о грунт (принимается 0,3);

$M_{ц}$ – вес якорной цепи, лежащей на грунте, равен $0,18d^2l$, т;

l - длина якорной цепи, лежащей на грунте, м.

Значения коэффициентов держащей силы k

Тип якоря	Грунт		
	илистый	песчаный	каменистый
Адмиралтейский	2,2	3,0	3,0
Холла	2,2	1,5	2,8
Матросова	12,0	8,0	-

Швартовный механизм - механизм для подтягивания судна к причалу, удержания судна у причала, *перемещения судна вдоль причала на небольшие расстояния.*

Он является частью швартовного устройства судна. В швартовный механизм входят: канаты, клюзы, роллы, киповые планки, тормоза швартовных канатов, кнехты, банкетты, вьюшки, кранцы.

Существует 2 типа швартовных механизмов - швартовные шпиги и швартовные лебёдки.

Шпиг с вертикальным грузовым валом снабжается швартовым барабаном, привод которого находится под палубой.

Швартовная лебёдка, у которой грузовой вал горизонтальный, снабжается барабаном (швартовым) на который укладывается швартовый трос. Швартовый барабан насажен на грузовой барабан скользящей посадкой.

В соответствии с РМРС к швартовным механизмам предъявляется ряд требований:

1. Швартовный механизм должен обеспечивать выбирание швартовного троса со скоростью не более 12м/мин при тяговом усилии не более $1/3$ разрывного усилия швартовного каната при непрерывном действии не менее 30мин.

2. В течение 2 мин швартовный механизм должен обеспечивать выбирание швартовного каната при тяговом усилии 1,5 расчётной величины.

Швартовный механизм должен иметь автоматически замыкающийся тормоз для удержания каната при тяговом усилии 1,5 расчётной величины.

Количество швартовых канатов, их длина и разрывное усилие определяется величиной N_c (характеристика снабжения судна).

Для этого используются таблицы:

$$N_c = 50$$

3 каната, длина 80м каждый, усилие разрыва 34кН,

$$N_c = 16000$$

21 канат, длина 200м, усилие 765кН.

N_c (характеристика снабжения судна).

$$N_c = 50$$

3 каната, длина 80м каждый, усилие разрыва 34кН,

$$N_c = 16000$$

21 канат, длина 200м, усилие 765кН.

Автоматическое швартование.

Автоматизация швартования начинается после того, как все концы поданы на берег, и судно находится на месте стоянки. После этого рукоятка управления переводится в положение вира и фиксируется в этом положении.

Затем при использовании гидропривода в действии остаётся только один насос насосной станции.

$$M_{гм} = \frac{P \cdot V_{огм} \cdot \eta_{мгм}}{2 \cdot \pi}$$

- постоянный момент гидромотора

$M_{гм}$

Момент внешней нагрузки изменяется.

Когда он становится **выше момента мотора – лебёдка травит канат,
а при появлении слабины – наоборот.**

При использовании электропривода лебёдка снабжается устройством для изменения натяжения швартовного каната – механическим (весы) или электронным измерителем упругой деформации.

Лебёдки снабжаются звуковой, световой сигнализацией информирующей о минимальном остатке каната на барабане (не менее 10 витков).

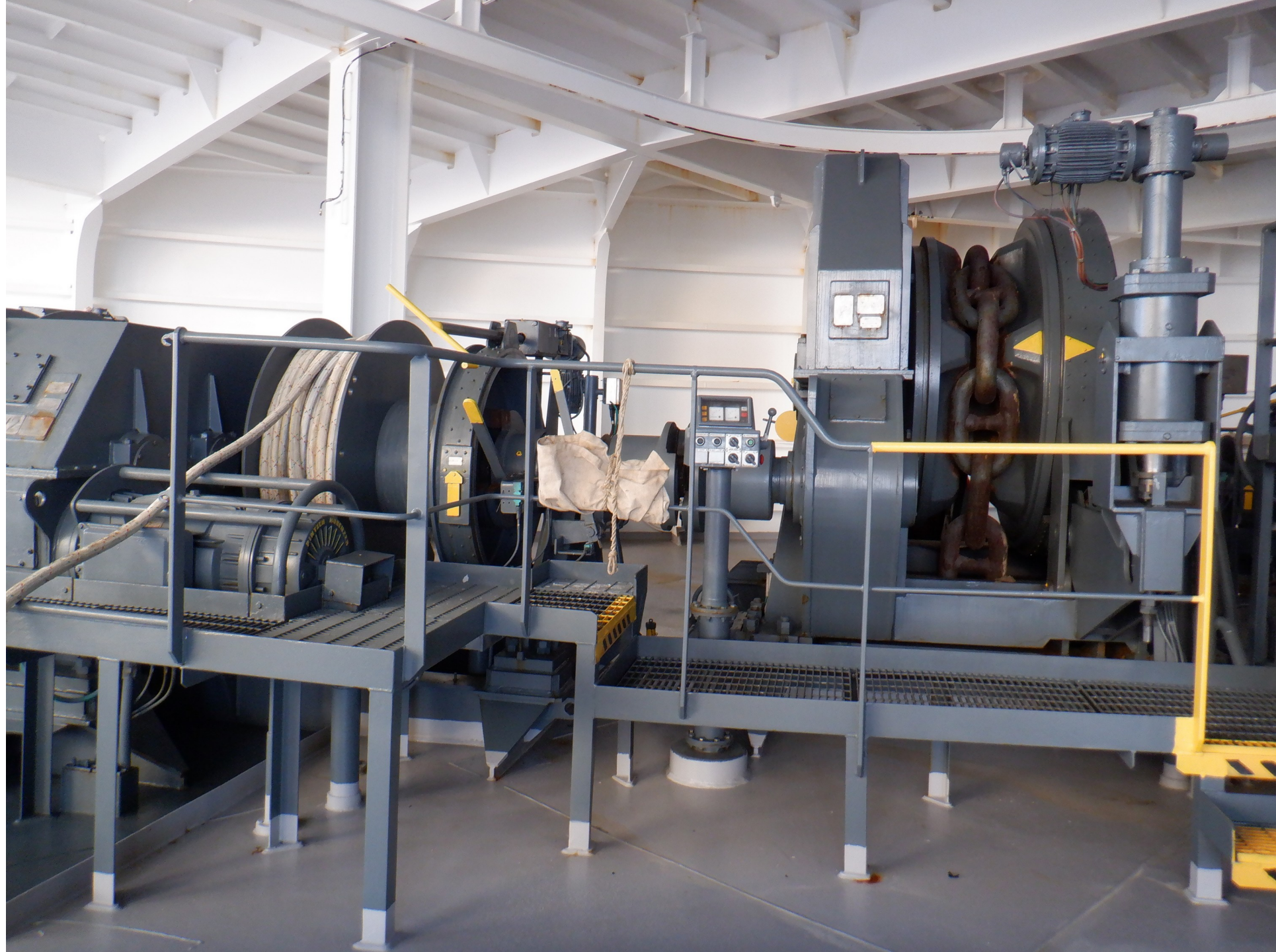
Скорость выбирания установлена для первого слоя навивки каната.

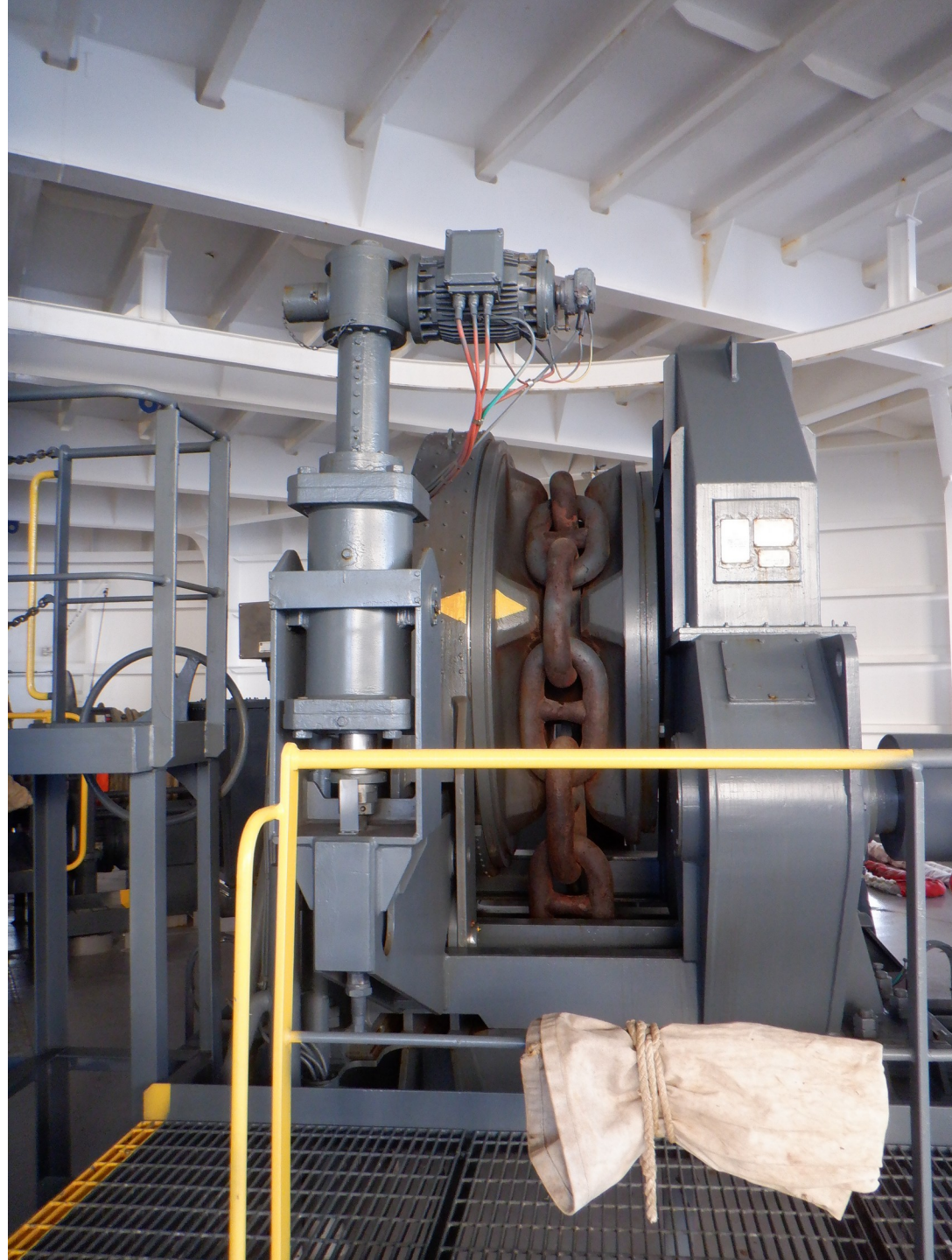
Далее – ФОТО
с танкера-газовоза
«Кристоф де Маржери»

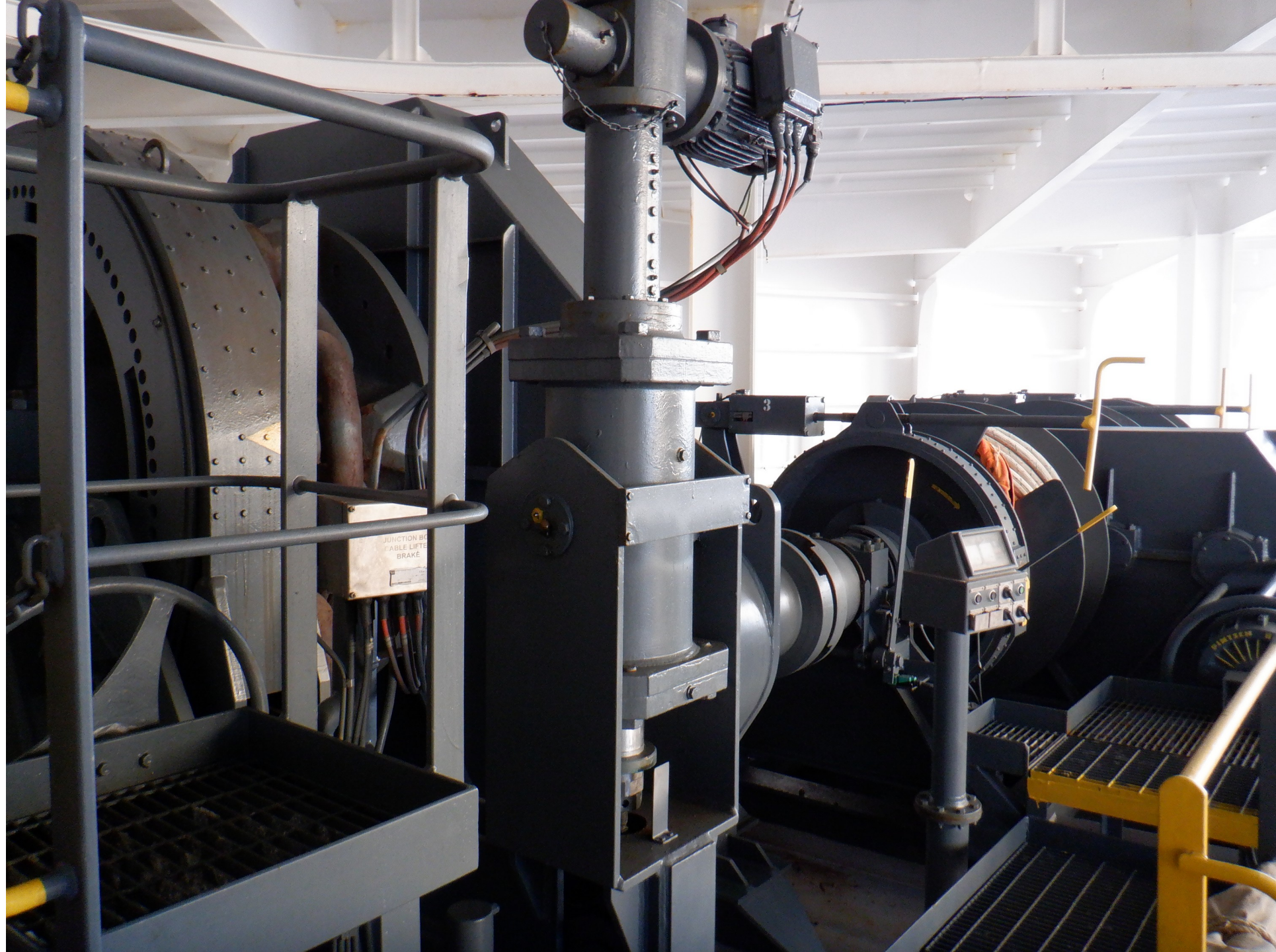
На баке:

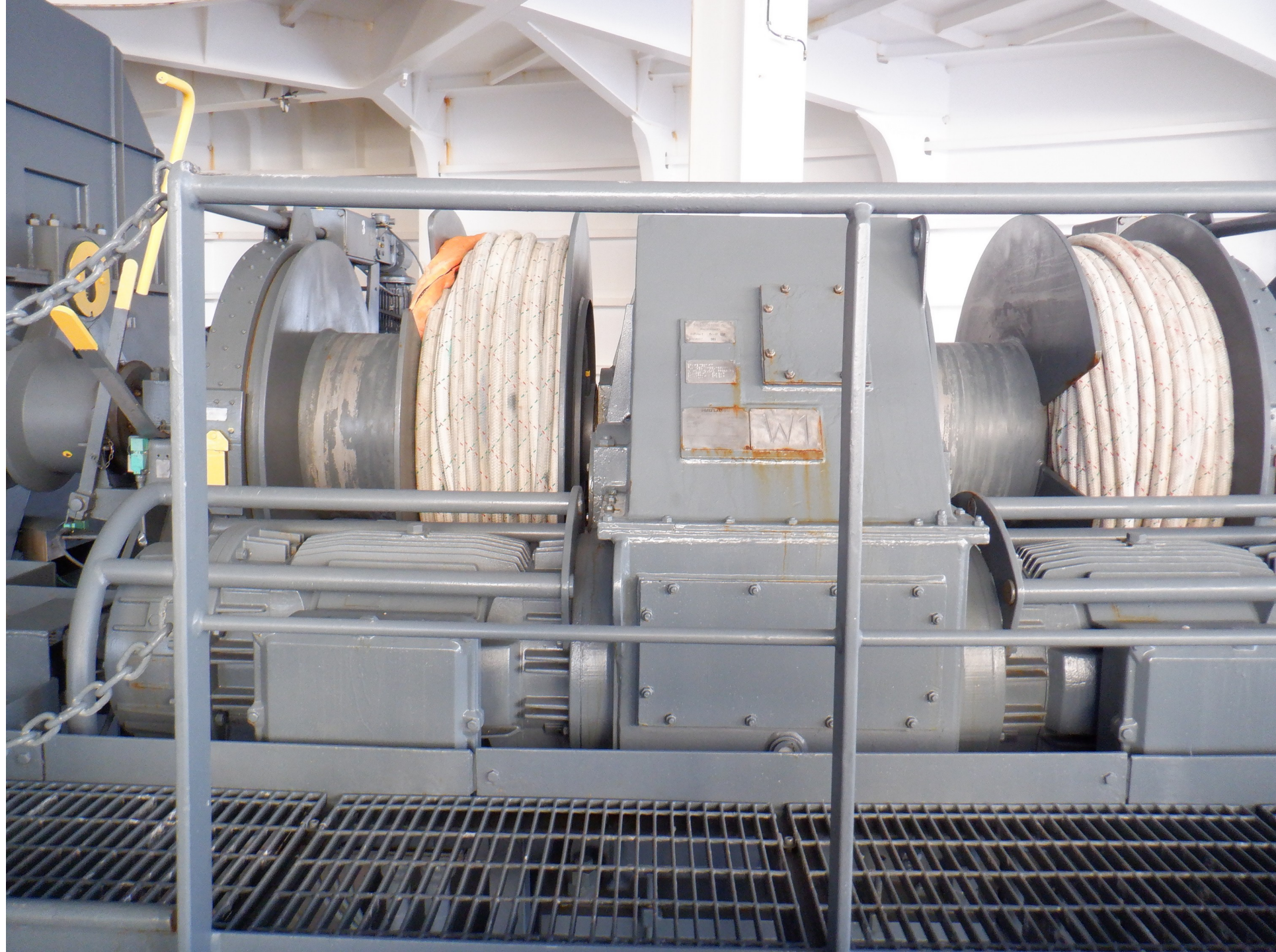














На корме:









HATLAPA

MARINE EQUIPMENT

SERIAL NO.	14.7099.4.2L
TYPE	2 AMWT 300.2 (L)
YEAR BUILT	2014
WEIGHT	11500 kg

BRAKE HOLDING LOAD	1000 kN
PULL	300 kN
MBL	1250 kN

Tornescher Weg 5-7 | 25436 Uetersen | Germany
Tel. +49 4122 711-0 | service@hatlapa.de

Ярлык на редукторе швартовой лебедки

Дополнительно – небольшая презентация из инета

Якорное и швартовное устройства



становой якорь Холла в клюзе



якорная труба с трубопроводами обмыва



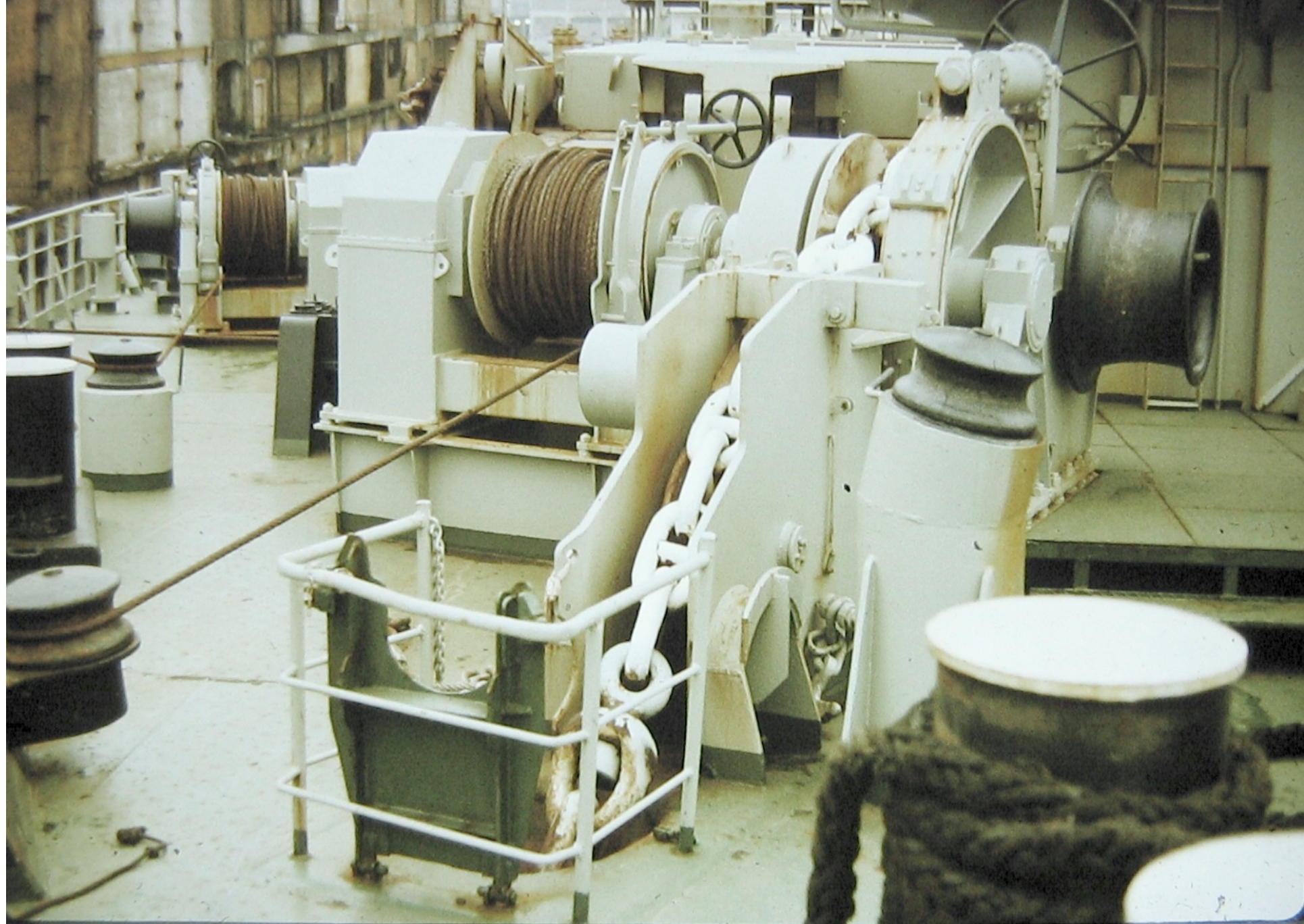
палубный клюз якорной трубы



закладной стопор якорной цепи



закладной стопор якорной цепи



автоматическая швартовная лебедка и полубрашпиль



якорная цепь в цепном ящике



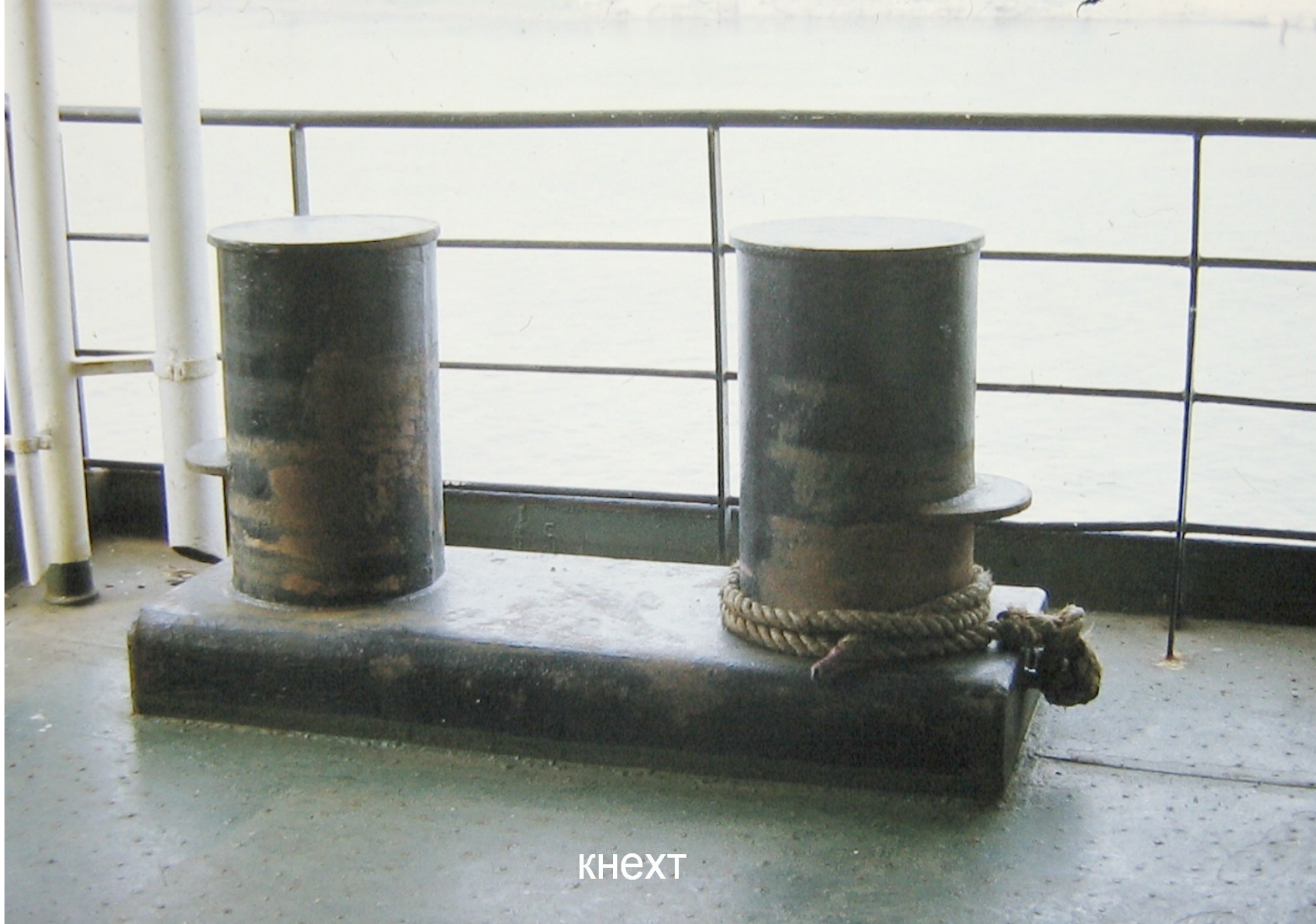
якорная цепь в цепном ящике



цепной ящик



носовые продольные



КНЕТ



Шлаги швартова на кнехте



ШВАРТОВНЫЙ КЛЮЗ



оди́ночный универсальный швартовный клюз



двойной универсальный швартовный клюз



швартовый клюз с рогами



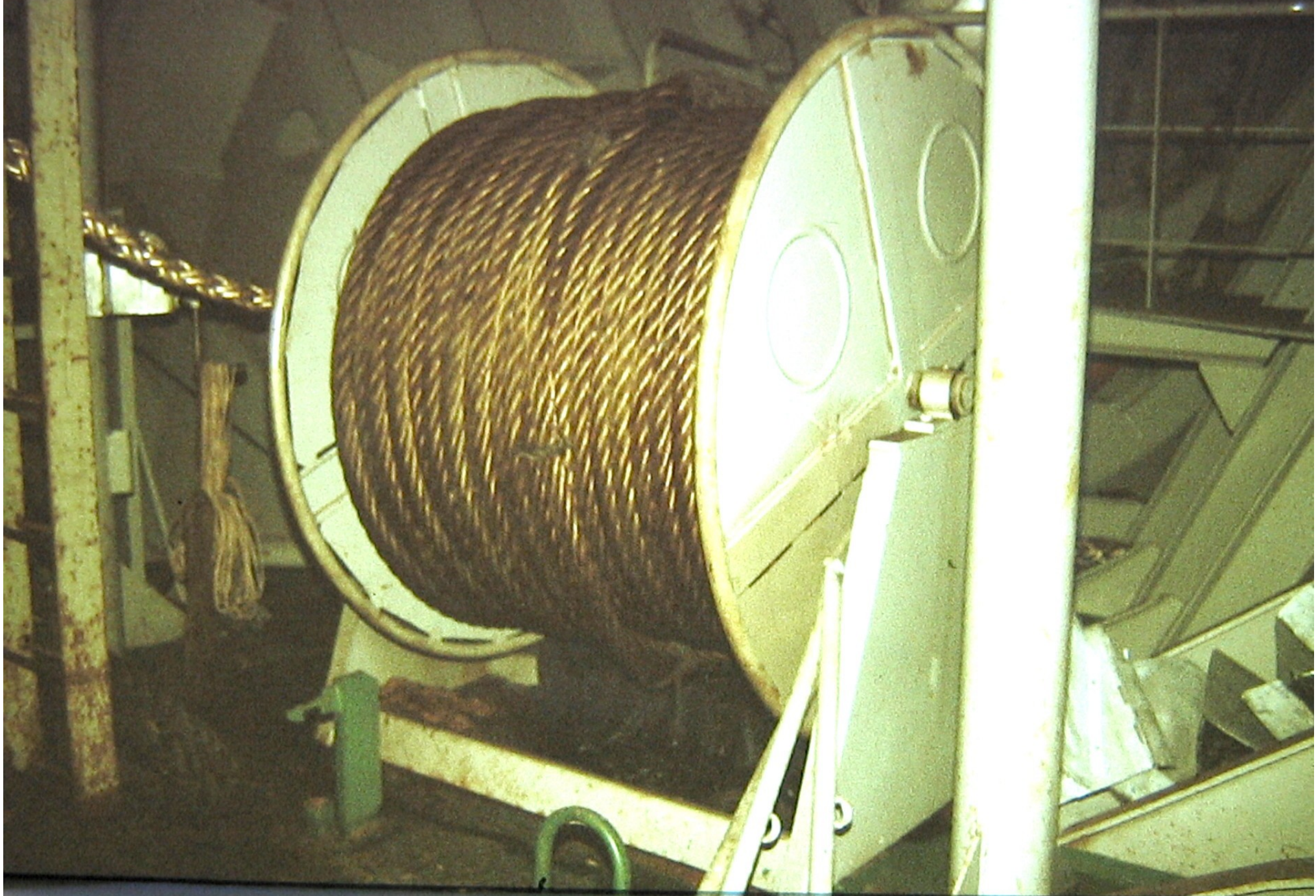
киповая планка



Швартовное и якорное устройства



палубный роульс



вьюшка с буксирным тросом в тросовой