

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский университет транспорта»
Академия водного транспорта

УТВЕРЖДАЮ
Директор академии



Володин А.Б.
(подпись, Ф.И.О.)

«17» июля 2020 г.



Колледж Академии водного транспорта
Автор преподаватель Бунина Валентина Ивановна

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

**МДК.01.02 УПРАВЛЕНИЕ СУДНОМ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА
СУДОВОЖДЕНИЯ**

Специальность: 26.02.03 Судовождение (углубленная подготовка)

Квалификация выпускника: Старший техник-судоводитель с правом
эксплуатации судовых энергетических установок

Форма обучения: Очная

Год начала подготовки: 2019

Одобрена на заседании
Учебно-методической комиссии
академии

Протокол № 9
«16» июля 2020 г.

Председатель УМК



Володин А.Б.
(подпись, Ф.И.О.)

Москва 2020 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа по междисциплинарному курсу «Управление судном и технические средства судовождения» имеет цель:

1. Научить студента самостоятельно решать технические задачи, связанные с управлением судном.
2. Закрепить материал соответствующих разделов программы.
3. Проверить знание студентами разделов программы, по которым выполняется курсовая работа.

Курсовая работа выполняется студентами 3 курса специальности 26.02.03 Судовождение после изучения дисциплины «Управление судами и составами на внутренних водных путях».

Курсовую работу курсант выполняет по варианту задания, полученному от преподавателя. Курсовую работу можно выполнять применительно к судну, на котором курсант проходил практику, используя имеющуюся информацию для своего судна.

Курсовая работа включает следующие темы:

1. Расчет крепления палубного груза
2. Буксировка судов морем
3. Снятие судна с мели

2. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

а) РАСЧЕТ КРЕПЛЕНИЯ ПАЛУБНОГО ГРУЗА

Задание содержит:

а) сведения о судне: длина, ширина, высота надводного борта в районе размещения груза и у носовой оконечности судна, период бортовой и килевой качки;

б) место положения груза, его размеры: длина, ширина, высота и вес груза;

в) координаты ц.т. груза относительно осей, проходящих через ц.т. судна;

г) элементы судовых конструкций в месте расположения груза;

д) сведения о погодных условиях.

Необходимо определить:

а) силы, действующие на груз в продольном, поперечном и вертикальном направлениях;

б) напряжения в палубе и метод укладки подкладочного материала для понижения нагрузки в конструктивных элементах палубы;

в) метод крепления палубного груза и прочные размеры элементов крепления груза.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

W	-масса тяжеловеса, т;
L	-длина тяжеловеса, м;
b	-ширина тяжеловеса, м;
h	-высота тяжеловеса, м;
L	-длина судна, м;
B	-ширина судна, м;
h_b	-высота надводного борта у груза, м;
h_ϕ	-высота надводного у форштевня, м;
Θ	-максимальный угол крена, град.;
Ψ	-максимальный угол дифферента, град.;
T_1	-собственный период боковой качки, с;
T_2	-собственный период килевой качки, с;
X, Y, Z	-координаты ц.т. груза, м;
P_v	-удельное давление ветра, кгс/м ² ;
l_1	-длина полубимса, м;
l_2	-длина шпации, м;
$P_{доп}$	-допустимая нагрузка на 1 м ² площади палубы, тс/м ² ;
h_b	-высота волны, м;
$r = \frac{h_a}{2}$	-полувысота волны, м;

- F_y - суммарная сила, действующая на груз при бортовой качке по оси OY, тс;
- F_1 - сила давления ветра, направленного нормально к ДП по оси OY, тс;
- F_{1z} - суммарная сила, действующая на груз при бортовой качке по оси OZ, тс;
- F_x - суммарная сила, действующая на груз при килевой качке по оси OX, тс;
- F_2 - сила давления ветра, направленного вдоль ДП по оси OX, тс;
- F_{2x} - суммарная сила, действующая на груз при килевой качке по оси OZ, тс;
- S - площадь палубы, на которую распределяется нагрузка, м²;
- n - количество шпаций;
- P - нагрузка, проходящая на 1 м² палубы, тс/м²;
- $F_{\text{раб}}$ - усилие, приходящееся на один найтов(шлаг), тс;
- m - количество шлагов (найтовов);
- $P_{\text{раз}}$ - разрывное усилие троса, тс;
- k - коэффициент запаса прочности троса;
- g - ускорение силы тяжести, равное 9,81 м/с²;
- P_v - удельная величина давления ветра, тс/м².

Определение сил, действующих на палубные грузы при перевозке их морем и расчет крепления палубных грузов.

(Пример решения задачи)

На верхней палубе между грузовым люком и фальшбортом поставлен тяжеловес длинной стороной вдоль борта.

Исходные данные:

масса ящика	$W=35 \text{ т}$
размеры	$1 \times b \times h = 4 \times 3 \times 2.1$
длина судна	$L=150 \text{ м}$

ширина судна	$B=20$ м
высота надводного борта у груза	$h_6 = 3$ м
высота надводного борта у форштевня	$h_\phi = 4,5$ м
период боковой качки	$T_1 = 18$ с
период килевой качки	$T_2 = 9$ с
координаты ц.т. ящика	$X = +25$ м, $Y = +7$ м, $Z = 10$ м.
высота волны	$h_B = 8$ м
удельное давление ветра (12 баллов)	$P_B = 150$ кгс/м ²
длина полубимса (балка лежит на двух опорах)	$L_1 = 6$ м
длина шпации	$L_2 = 0,6$ м
допустимая нагрузка на 1 м ² площади палубы	$P_{доп} = 1,5$ тс/м ²

1. Определить силы, действующие на груз в продольном, поперечном и вертикальном направлениях.

2. Установить, будет ли достаточной прочность палубы для перевозки ящика массой $W = 35$ т, если допустимая нагрузка на 1 м² площади палубы $P_{доп} = 1,5$ тс/м².

3. Подобрать троса для крепления груза в поперечном направлении пятью самостоятельными шлагами, если груз расположен посередине пролета полубимса, высота подкладочного материала равна 0,4 м, а обухи для крепления тросов расположены на концах полубимсов.

Решение:

1. Определим силы, действующие на груз в продольном, поперечном и вертикальном направлениях;

а) определим суммарные силы, действующие по осям OY и O, при бортовой качке по формулам:

$$F_y = \frac{W}{g} \cdot \frac{4\pi^2}{T_1^2} (\theta \cdot Z + r \cdot \sin \theta) + W \sin \theta + F_1$$

$$F_{1z} = \frac{W}{g} \cdot \frac{4\pi^2}{T_1^2} (\theta \cdot Y + r \cdot \cos \theta) + W \cos \theta$$

Определим максимально возможный угол крена до заливания по формуле:

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{2 \cdot h_e}{B} = \frac{2 \cdot 3}{20} = 0.3 \quad \theta = 16,7^\circ$$

Определим силу давления ветра на груз по формулам:

$$F_1 = l \cdot h \cdot p_v = 4 \cdot 2,1 \cdot 0,15 = 1,36 \text{ тс}$$

$$F_y = \frac{35}{9,81} \cdot \frac{4 \cdot 3,14^2}{18} \left(\frac{16,7}{57,8} \cdot 10 + 4 \cdot 0,287 \right) + 35 \cdot 0,287 + 1,36 = 13,15 \text{ тс}$$

$$F_{1z} = \frac{35}{9,81} \cdot \frac{4 \cdot 3,14^2}{18} \left(\frac{16,7}{57,8} \cdot 7 + 4 \cdot 0,958 \right) + 35 \cdot 0,958 = 36,05 \text{ тс}$$

б) Определим суммарные силы, действующие по осям OX и OZ при килевой качке по формулам:

$$F_x = \frac{W}{g} \cdot \frac{4\pi^2}{T_2^2} (\Psi \cdot Z + r \cdot \sin \Psi) + W \sin \Psi + F_2$$

$$F_{2z} = \frac{W}{g} \cdot \frac{4\pi^2}{T_2^2} (\Psi \cdot Y + r \cdot \cos \Psi) + W \cos \Psi$$

Определим максимально возможный угол дифферента:

$$\operatorname{tg} \Psi = \frac{2 \cdot 4,5}{150} = 0,06 \quad \rightarrow \quad \Psi = 3,5^\circ$$

Определим силу давления ветра на груз

$$F_z = b \cdot h \cdot P_v = 3 \cdot 2,1 \cdot 0,15 = 0,94 \text{ тс}$$

$$F_x = \frac{35}{9,81} \cdot \frac{4 \cdot 3,14^2}{9} \left(\frac{3,5}{57,3} \cdot 10 + 4 \cdot 0,061 + 0,94 \right) = 4,57 \text{ тс}$$

$$F_{2z} = \frac{35}{9,81} \cdot \frac{4 \cdot 3,14^2}{9} \left(\frac{3,5}{57,3} \cdot 25 + 4 \cdot 0,998 \right) + 35 \cdot 0,998 = 44,57 \text{ тс}$$

2. Определим, будет ли достаточной прочностью палубы:

а) определим площадь палубы S , на которую равномерно распределяется нагрузка от максимальной силы $F_{2Z} = 44,57 \text{ тс}$, по формуле

$$S = n \cdot b \cdot l_2$$

Число шпаций $n = \frac{l}{l_2} = \frac{4}{0,6} = 6$

тогда $S = 6 \cdot 3 \cdot 0,6 = 10,8 \text{ м}^2$

б) определим нагрузку P , приходящуюся на 1 м^2 палубы от силы $F_{2Z} = 44,57 \text{ тс}$ по формуле:

$$P = \frac{F_{2Z}}{S} = \frac{44,57}{10,8} = 4,12 \text{ тс} / \text{м}^2$$

$$P = 4,12 \text{ тс} \cdot \text{м}^2 \quad P_{\text{доп}} = 1,5 \text{ тс} / \text{м}^2$$

Прочность палубы не обеспечена

в) определим площадь палубы S на которую должна быть равномерно распределена нагрузка от силы F_{2Z} , при условии, чтобы она не превышала

$$P_{\text{доп}} = 1,5 \text{ тс} / \text{м}^2$$

$$S_1 = \frac{F_{2Z}}{P_{\text{доп}}} = \frac{44,57}{1,5} = 29,71 \text{ м}^2$$

г) определим число шпаций n_1 , на которое должен быть положен груз, по формуле:

$$S_1 = n_1 \cdot l \cdot l_2$$

тогда $n_1 = \frac{S_1}{l \cdot l_2} = \frac{29,71}{60,6} = 8,3$

Принимаем $n = 9$ шпаций (10 полубимсов)

При этом подкладочный материал должен быть уложен следующим способом; на каждый полубимс в поперечном направлении помещают брус размером $0,2 \times 0,2 \times 6$, а сверху этих брусьев кладут два бруса размером $0,2 \times 0,2 \times 5,4$ в продольном направлении (рис. 2).

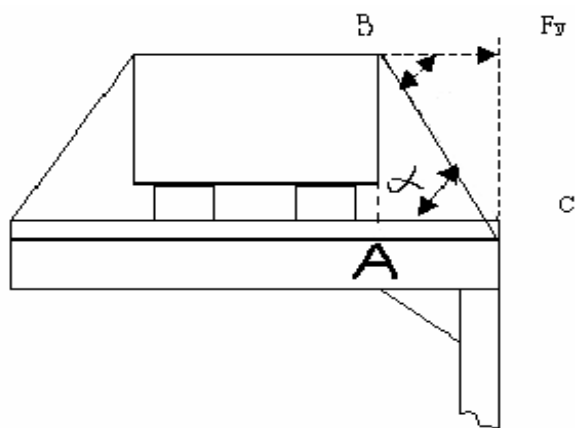


Схема застропки палубного груза.

д) выполним проверочный расчет

Определим площадь S_2 по формуле:

$$S_2 = n_1 \cdot l_1 \cdot l_2 = 9 \cdot 6 \cdot 0,6 = 32,4 \text{ м}^2$$

определим нагрузку P_1 , приходящуюся на 1 м^2 площади палубы S_2 :

$$P_1 = \frac{F_{2z}}{S_2} = \frac{44,57}{32,4} = 1,37 \text{ тн/м}^2$$

$$P_1 = 1,37 \text{ тс.м}^2$$

$$P_{\text{доп}} = 1,5 \text{ тс.м}^2$$

Прочность палубы обеспечена.

3. Подбор троса для крепления тяжеловеса в поперечном направлении:

а) определим усилие $F_{\text{раб}}$, приходящееся на один найтов (шлаг) при

$$AB = 2,5 \text{ м}; AC = 1,5; \cos \alpha = \frac{AC}{BC}$$

$$BC = \sqrt{AB^2 + AC^2} = \sqrt{2,5^2 + 1,3^2} = \sqrt{8,5} = 2,92 \text{ м}$$

$$F_{\text{раб}} = \frac{F_y}{m \cdot \cos \alpha} = \frac{14,62 \cdot 2,92}{5 \cdot 1,5} = 5,69 \text{ тс}$$

б) определим разрывное усилие троса по формуле:

$$P_{\text{раб}} = \kappa \cdot F_{\text{раб}} = (4 \div 6) \cdot 5,69 = 22,76 \div 34,14 \text{ тс}$$

По таблицам ГОСТ 3070-66 выбираем трос типа ТК $6 \times 19 + 1 \text{ о.с. } d = 22,5 - 27 \text{ мм}$, разрывное усилие $24,0 - 25,4 \text{ тс}$.

Задание для вариантов № 1 - 10

На верхней палубе судна между грузовым люком и фальшбортом поставлен тяжеловес длинной стороной вдоль борта.

Определить: а) силы действующие на груз в продольном, поперечном и вертикальном направлениях:

б) будет ли достаточной прочность палубы для перевозки указанного груза при допустимой нагрузке на 1 м^2 площади палубы.

Подобрать трос для крепления груза в поперечном направлении пятью самостоятельными шлагами, если груз расположен посередине пролета полубимса, высота прокладочного материала = 0,3 м (задачи № 1-4) и 0,2 м (задачи № 5-0), а обухи для крепления тросов расположены на концах пролетов полубимсов.

Вариант	1	2	3	4	5
W, т	45	30	40	50	35
$l \times b \times h, \text{ м}$	10×3×1,6	3×2,5×1,5	6,5×3×2,2	8×3,1×2,2	8×3×2
L, м	147,4	147,4	150,7	150,7	102,3
B, м	19,7	19,7	20	20	14,4
$h_6, \text{ м}$	3	3,5	20	20	1,4
$h_\phi, \text{ м}$	5,8	6,4	5	5	2,7
$T_1, \text{ с}$	18	16	17	20	14
$T_2, \text{ с}$	9	8	8	9	6
X, м	+20	+15	+22	+20	+20
Y, м	+7	+1	+7,5	+7,5	+4,7
Z, м	+9	+12	+9	+9,2	+4
$h_B, \text{ м}$	6	7	8	8	6
$P_B, \text{ кгс/м}^2$	150	150	150	150	150
$l_1, \text{ м}$	5,2	5,2	4,5	4,5	4,5
$l_2, \text{ м}$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
$P_{\text{доп}}, \text{ тс/м}^2$	2	2	2	2	2

Вариант	6	7	8	9	10
W, т	25	35	25	32	40
$l \times b \times h, \text{ м}$	6×3×1,5	7×2,8×1,5	8×2,3×1,8	8×2,3×1,8	8×2,5×2,2
L, м	102,3	121,9	121,9	124	124
B, м	14,4	16,7	16,7	16,7	16,7
$h_6, \text{ м}$	2,5	18	18	1,8	2,2
$h_\phi, \text{ м}$	4,0	4	4	3,1	3,9

T_1, c	16	16	14	15	17
T_2, c	8	7	6	6	8
X, m	+20	+10	+15	+18	+20
Y, m	+4.7	+6.5	+6.5	+6.3	+6.3
Z, m	+4.5	+5.4	+6	+5.51	+5.6
h_b, m	6	5	6	6	6
$P_b, кгс/м^2$	150	150	150	150	150
l_1, m	4.5	3.6	3.6	3.8	3.8
l_2, m	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
$P_{доп}, тс/м^2$	2	2.16	2.16	1.83	1.83

б) Буксировка судов морем

Задание содержит:

а) сведения о буксирующем судне: водоизмещение, длина, ширина, высота борта, осадка, коэффициенты полноты водоизмещения, ватерлинии и мидель-шпангоута, мощность главных двигателей, число винтов, диаметр и шаг винта, скорость судна;

б) сведения о буксируемом: судне водоизмещение, длина, ширина, высота борта, осадка, коэффициенты полноты водоизмещения, ватерлинии и мидель-шпангоута, число винтов, диаметр и шаг винта, дисковое отношение винта, заторможен винт, или свободно вращается.

Необходимо определить:

а) скорость буксировки в условиях тихой погоды, и при действии ветра и волнения

б) подобрать размеры буксирной линии, исходя из усилий, возникающих в ней, определить допустимую скорость буксировки, исходя из прочности буксирного троса, имеющегося на судне по нормам Регистра России;

в) при каком волнении возможна буксировка для принятой буксирной линии,

г) элементы буксирной линии для заданной высоты волны,

д) какие меры должны быть приняты при прохождении малых глубин.

Определение сопротивления движению судов

Упор винта на швартовых буксирующего судна

$$P_c = 5 \left(1.9 - \frac{H_b}{d_b} \right) \cdot \frac{N_e}{d_b \cdot n}, \quad (\text{кгс})$$

где: N_e - эффективная мощность ГД буксирующего судна, л.с.

$N_e = 0.87 N_i$ где: N_i - индикаторная мощность ГД, л.с.

H_b - шаг винта, м

d_b - диаметр винта, м

n - число оборотов в минуту.

Расчет сопротивления движению судов при различных скоростях ведется в табличной форме:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		Буксирующее				Буксируемое судно						
V уз	V м/с	R _о тс	R _{вет} тс	R _{во} л тс	ΣR _о 3+4 +5	R' _о тс	R _{зв} тс	R' _{вет} тс	R' _{вол} тс	ΣR' 7+8+9+ 10	ΣR 6+11	

Сопротивление воды движению буксирующего и буксируемого судов по приближенным формулам.

$$R_o = 6 \omega \chi \cdot V^2, \quad (\text{кгс})$$

где: $\omega \chi$ - площадь погруженной части мидель-шпангоута,

$$\omega \chi = \beta V T$$

V - скорость буксировки, м/с

Сопротивление застопоренного винта буксируемого судна.

$$R_{зв} = 2,24 d_b^2 \cdot V^2, \quad (\text{кгс})$$

d_b - диаметр винта, м

V - скорость буксировки, (узл)

Ветровое сопротивление можно определить по формуле

$$R_{вет} = C \frac{\rho_{вет}}{2} \cdot A (V_{вет} + V)^2 \quad (\text{кгс})$$

где: C - аэродинамический коэффициент, принимаемый равным 0,85 при ветре, направленном вдоль ДП судна.

$\rho_{вет}$ - массовая плотность воздуха = 0,125 (кгс²/м⁴)

A - лобовая площадь парусности, (м²)

$V_{вет}$ - скорость ветра, (м/с)

V - скорость буксировки (м/с)

Волновое сопротивление можно определить по формуле

$$R_{\text{в}} = K \frac{\rho_{\text{в}}}{2} \cdot \Omega \cdot V^2 \quad \text{м/с}$$

где: K - гидродинамический коэффициент, зависящий от волнения.

1-2 балла = $(0,1-0,2) \cdot 10^{-3}$

3-4 балла = $(0,3-0,4) \cdot 10^{-3}$

5-6 баллов = $(0,5-0,6) \cdot 10^{-3}$

$\rho_{\text{вол}}$ - массовая плотность воды = 104,5 (кгс²/м⁴)

V - скорость буксировки, (м/с)

Ω - площадь смоченной поверхности подводной части судна

$$\Omega = 1,05L(1,7T + \delta B)$$

L - длина судна, (м)

T - осадка, (м)

B - ширина судна, (м)

δ - коэффициент общей полноты.

На основании табличных данных строим график сопротивлений в зависимости от скорости.

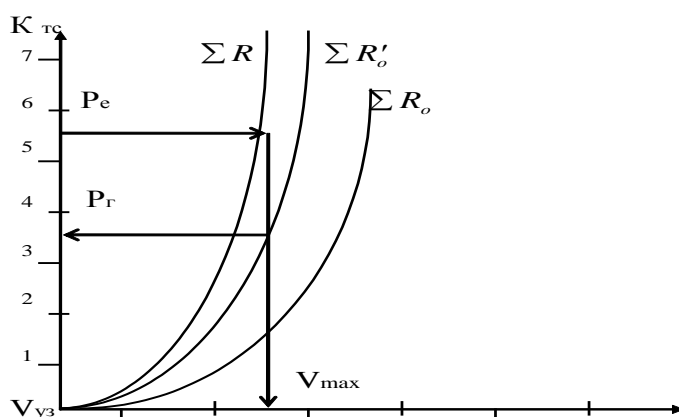


График сопротивлений

Прочность буксирного троса выбирается по Правилам Регистра России. Запас прочности должен быть равным 5 при тяге на гаке: $P_r = 10000$ кгс и менее или 3 при $P_r = 30000$ кгс. от 10000 кгс до 30000 кгс интерполированием

Определение длины буксирного троса

Длина буксирного троса:

$$l_{\text{бук}} = \frac{P_r * h_b}{K_H}$$

где $K_{и}$ — коэффициент игры троса, зависящий от усилия, возникающего в тросе, выбирается из таблицы:

$P_{г,тс}$	25	20	15	10	5	2,5
$K_{и}$	0,3	0,24	0,18	0,12	0,06	0,032

При правильно выбранной длине троса должно выполняться условие

$$\Delta y + \Delta b \geq h_{и} \quad (1)$$

где: Δy — упругая игра троса,

Δb — весовая игра троса

Представим соотношение (1) в виде:

$$b * l + c * l \geq h_{и}$$

где: b — коэффициент упругой игры троса,

c — коэффициент весовой игры троса

Значения b и c выбираем из таблицы:

Временное сопротивление разрыву троса, кгс/мм ² .		Мин. знач. динамического к-та запаса прочности		
		$n = 3$	$n = 4$	$n = 5$
140	b	$1.98 * 10^3$	$2.98 * 10^3$	$3.57 * 10^3$
	c	$0.94 * 10^9$	$2.25 * 10^9$	$3.93 * 10^9$
160	b	$2.26 * 10^3$	$3.40 * 10^3$	$4.08 * 10^3$
	c	$0.71 * 10^9$	$1.72 * 10^9$	$3.01 * 10^9$
180	b	$2.54 * 10^3$	$3.82 * 10^3$	$4.59 * 10^3$
	c	$0.57 * 10^9$	$1.36 * 10^9$	$2.38 * 10^9$

ЗАДАНИЕ ПО ТЕМЕ: БУКСИРОВКА СУДОВ МОРЕМ

для вариантов № 1 - 10

Буксирующие суда:

- | | | | |
|---------------------|---------------------|-----------------|---------------|
| 1. Буксир-спасатель | 4. т/х “Коломна” | 7. т/х “Арктур” | 0. т/х “Крым” |
| 4. Морской буксир | 5. т/х “Волголес” | 8. т/х “Сплит” | |
| 5. т/х “Андижан” | 6. т/х “Братислава” | 9. т/х “Труд” | |

Буксируемое судно выбирается из задания по теме: «СНЯТИЕ СУДНА С МЕЛИ» или судно, на котором работает студент.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Водоизмещение, т	3200	1200	17400	6739	9539	63950	2470	30360	35400	182000

Длина, м	85	51	147,3	102,3	123,3	230,5	68,9	186,2	192	276
Ширина, м	13,2	10	19,7	14,4	16,7	31	11	23,4	25	45
Высота борта, м	5	4	8	6	7	10	5	12,5	13,0	25,5
Ср. осадка, м	5,5	4,4	7,5	6,2	6,6	11,8	4,6	9,81	10,2	17
К-т полноты водоизмещения	0,76	0,74	0,78	0,74	0,76	0,79	0,68	0,83	0,87	0,95
К-т полноты миделя	0,96	0,83	0,97	0,95	0,96	0,99	0,95	0,98	0,99	0,99
Мощность главных двигателей, л.с.	6000	1400	9000	2450	4500	19080	1650	12000	13750	30000
Число винтов	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Диаметр винта, м	4,2	3	5,49	4,8	4,6	6,8	1,8	5,3	6,29	7,5
Шаг винта, м	2,1	1,7	4,6	5	4,1	4,9	1,3	4,2	4,9	6,1
Скорость полного хода, уз.	16,2	13	15,8	13,0	14,8	17,0	11,5	17,1	17,0	15,6
Лобовая площадь парусности, м ²	120	50	200	180	200	382	75	260	280	400
Скорость ветра, м/с	14	12	16	12	14	14	14	12	12	12
Высота волны, м	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6
Волнение, баллы	6	5	6	5	5	6	5	6	6	6
Число оборотов винта об/мин	200	215	120	105	125	105	115	115	112	85

в) СНЯТИЕ СУДНА С МЕЛИ

Задание содержит:

а) сведения о судне: водоизмещение, длина, ширина судна; коэффициенты полноты водоизмещения, ватерлинии и мидель-шпангоута, осадка штевнями до и после посадки на мель, характеристика снабжения, мощность главных двигателей, скорость хода, диаметр и шаг винта, большая и малая метацентрические высоты до посадки на мель, крен и дифферент до и после посадки на мель.

б) грунт и глубина места отдачи якоря, используемого для снятия судна с мели,

в) высота надводного борта в месте схода якорного каната (троса) с борта судна.

Произвести расчет снятия судна с мели следующими способами:

- частичной разгрузки с учетом работы машины на задний ход и завоза якорей

- дифферентовкой;
- разворотом судна;
- работой буксира, в том числе и рывком,

Необходимо определить:

а) давление на банку (потерянное водоизмещение) и величину силы, необходимой для снятия судна с мели;

б) силу тяги заведенных якорей, длину троса и количество якорной цепи, которое следует завести дополнительно, если последние окажутся недостаточной длины,

г) число судов, необходимое для снятия судна с мели, если суда спасатели такие же, как аварийное судно,

д) определить количество груза, которое необходимо отгрузить с судна и переместить по судну, чтобы оно могло самостоятельно сойти с мели; проверить метацентрическую высоту после снятия груза

При решении задачи “Снятие судна с мели”, способом дифферентования, кренования, снятия или приема грузов, необходимо руководствоваться учебными пособиями, указанными в разделе 2.

ЗАДАНИЕ ПО ТЕМЕ: СНЯТИЕ СУДНА С МЕЛИ

для вариантов № 1 - 10

- Варианты:
- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| 1. т/х “Красноград” | 6. т/х типа “Волголес” |
| 2. т/х “Выборг” | 7. т/х типа “Игаркалес” |
| 3. т/х типа “Архангельск” | 8. т/х типа “Арктур” |
| 4. т/х типа “Коломна” | 9. т/х типа “Сплит” |
| 5. т/х типа “Выборглес” | 0. т/х типа “Труд” |

Судно следуя полным ходом, выскочило на мель. Судно сидит на грунте носовой оконечностью по длине “Х”, под кормой глубина “У”, постепенно уменьшающаяся к носу. Пробоин нет.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
X	50	45	30	25	25	30	25	20	30	35
У	15	12	12	10	10	10	10	101	15	15
Водоизмещение, т	17400	17900	12740	6739	9800	9530	5628	2400	22000	26000

Длина между перпенд., м	135,5	140	130,3	95,8	113	115	93,14	60	174	180
Ширина судна, м	19,4	19,5	17,5	14,4	16,5	19,7	19,8	16,2	23,4	25
Мощность гл. двигателя, л.с.	9000	8150	6300	2450	5200	4500	2900	1650	12000	13750
КПД валопровода	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,99	0,99	0,99
КПД передачи	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,98	0,98	0,98
Число оборотов винта об/мин	119	130	115	105	170	125	170	115	115	85
Шаг винта, м	4,6	4,1	4,1	5	3	4,1	3,85	1,2	4,9	6,1
Диаметр винта, м	5,45	5,2	4,75	3,6	4,6	4,6	3,6	1,8	5,7	6,25
К-т полноты водоизмещения	0,78	0,78	0,76	0,74	0,76	0,76	0,74	0,68	0,83	0,83
К-т полноты миделя	0,97	0,87	0,95	0,95	0,97	0,97	0,97	0,94	0,99	0,99
Продольная мет. высота, м	140	146	136	100	120	0,91	0,87	0,85	0,90	0,9
Поперечная мет. высота, м	0,95	0,96	0,97	0,85	0,90	16	11,1	6	31,8	39
Число тонн на 1 см осадки	22	23,3	19,1	11,6	16	120	100	50	160	170
Осадка до посадки на мель Т _н .	8,85	8,91	7,83	6,63	7,12	7	6	4,6	9,8	10,2
Осадка до посадки на мель Т _к .	9,45	8,91	7,83	8,85	7,12	7	6	4,60	9,80	10,2
Осадка после посадки, Т _н .	8	8	7	5,6	5,6	6,5	5,2	4,1	9,0	9,2
Осадка после посадки Т _к .	9,9	9,0	8,2	7	7,3	7,2	6,4	4,8	10,2	10,7
Глубина места отдачи якоря, м	17	21	16	20	15	21	16	15	20	20
Площадь парусности, м ²	250	260	245	210	220	215	180	75	260	280
Высота кормы над водой, м	4	4	4	3	4	4	3	0,2	2,3	2,4
Грунт	Глина с песком	Песок мелкий	Галька	Песок мелкий.	Жидкая глина	Песок мелкий.	Песок мелкий.	Глина с песк.	Песок мелкий.	Галька
Якоря становые Холла, вес, кг	2×4043	2×5000	2×2650	2×2550	1×4000	2×3200	2×2250	2×1250	2×4200	2×4200
Якорь запасной Холла	1×4050		1×5000	1×3650	1×4000	1×3169	1×2250	1×1250	1×4200	1×4200
Длина якорных цепей, м	1×283	2×287	2×275	2×280	2×250	2×250	2×238	2×250	2×280	2×280
Калибр цепи, мм	63,5	57	60	52	57	55	46	32	46	52
Длина буксирного троса, м	200	200	200	190	200	200	190	200	200	200
Диаметр троса, мм	52	56	47,5	41	45	45	39	41	47,5	50
Вес 1 м троса, кг	8,1	10	6,8	5,4	6,4	6,4	4,6	5,4	6,8	10,0
Разрывное усилие троса, кгс	82950	103500	69700	55800	66350	3501	46600	55800	69700	103500

3. ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа оформляется в соответствии с общими правилами оформления курсовых работ. Образец оформления титульного листа курсовой работы (Приложение 1).

Текстовая часть, формулы и расчетный материал должны быть аккуратно оформлены. Весь иллюстративный материал (кальки, схемы и т.д.) должен быть сброшюрован в общей работе. Надписи на кальках и схемах и т.п. должны быть выполнены чертежным шрифтом.

Все листы работы нумеруются, а в начале работы должно быть приведено ее содержание (оглавление). В конце работы необходимо привести список использованной литературы.

На последней странице курсовой работы должна стоять подпись курсанта, выполнившего данную работу.

4. Список использованной литературы

Наименование издания	Автор	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, практикум и т.п., ссылка на информационный ресурс)	Реквизиты издания/доступ к информационному ресурсу
Основная литература			
Навигация и лоция	Г.В. Белокур, М.И. Сухина, С.Н. Скворцов	Практикум https://new.znanium.com/catalog/product/1062344	Москва : ИНФРА-М, 2020. — 167 с.
Маневрирование и управление судном. В 2 частях	В.И. Носенко, М.И. Сухина, М.В. Наумов, В.Н. Володин.	учебно-методическое пособие https://new.znanium.com/catalog/product/1053874	Москва : ИНФРА-М, 2020. — 240 с.
Анализ причин повреждений судовых технических средств	Ю.Г. Дейнего	учеб. пособие https://new.znanium.com/catalog/product/1013058	Москва : ИНФРА-М, 2019. — 70 с.
Дополнительная литература			
Гидромеханика. Методические рекомендации: Методические указания	А.С. Кондратьев, А.В. Исаков	https://new.znanium.com/catalog/product/648505	Москва :МГАВТ, 2016. - 52 с.:
Эскизное проектирование судовых энергетических установок	В.В. Кузнецов, С.В. Максимов, С.И. Толстой.	: учеб. пособие https://new.znanium.com/catalog/product/1012872	Москва : ИНФРА-М, 2019. — 220 с.
Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления	И. Ф. Бородин, С. А. Андреев.	учебник для среднего профессионального образования https://www.biblio-online.ru/bcode/425998	2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 386 с.
Интернет-ресурсы			
<p>http://library.miit.ru/ - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.</p> <p>https://library.gumrf.ru – электронная библиотека ГУМРФ</p> <p>www.biblio-online.ru – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»</p> <p>https://znanium.com - электронно-библиотечная система "Знаниум" Учебно-методические материалы и литература</p>			

Образец оформления титульного
листа курсовой работы

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский университет транспорта»
Академия водного транспорта
КОЛЛЕДЖ

КУРСОВАЯ РАБОТА

по междисциплинарному курсу «Управление судном и
технические средства судовождения»

на тему «.....»

(Пояснительная записка)

Исполнитель - курсант гр. Руководитель:

Дата получения задания _____
Дата окончания работы _____
Дата защиты _____

(1 лист курсовой работы)

Москва
20__