

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «Кілійський транспортний фаховий коледж
Державного університету інфраструктури та технологій»

Методичні вказівки та завдання
для виконання
КУРСОВОЇ РОБОТИ

з навчальних дисциплін

по предмету «**Управління судном**»

для здобувачів освіти заочної форми навчання

II курсу «**НУМС**» СВ

галузь знань: **27 Транспорт**

спеціальність: **271 «Морський та внутрішній водний транспорт»**

Кілія 20__ - 20__

Завдання і методичні вказівки для виконання **курсової роботи** з дисципліни: «**Управління судном**» для здобувачів освіти 1 курсу спеціальності : 271 «Річковий та морський транспорт» «Навігація і управління морськими суднами ».

Методичні вказівки для виконання курсової роботи «Розрахунки кріплення палубного вантажу, буксирної лінії і вибір способів знімання судна з мілини» з денної форм навчання спеціальності «Судноводіння на морських шляхах».

Пояснювальна записка до курсової роботи

Курсова робота має ціллю закріплення теоретичних знань студентами при вивченні дисциплін: “Управління судном”, для використання їх в діючих шляхових і навігаційних умовах плавання, а також придбання навиків в організації практичної роботи судноводія по підготовці судна до прийому вантажу на палубу, при буксируванні іншого судна, а також при посадці на мілину для безпечного плавання.

Змістом курсової роботи є:

- розрахунки кріплення палубного вантажу;
- розрахунки швидкості руху судна при буксируванні іншого судна і міцності буксирної лінії;
- розрахунки снаги для знімання судна з мілини і вибір способів знімання судна з мілини.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Склад курсової роботи: вихідні дані, коротка розрахунково-пояснювальна записка і графічний матеріал (графіки і рисунки).

Розрахунково-пояснювальна записка виконується рукописним або машинним способом коротко з викладанням самої суті на стандартних листах формату А-4 із писчого паперу, сброшюрованих в зошит з обложкою, листи нумеруються, складається зміст роботи. Записку необхідно писати чітко й грамотно. Графіки, схеми й рисунки слід оформляти на міліметровому паперу. Порядок оформлення титульного листу - в додатку 1. Останній лист підписується виконавцем.

Вибір завдання -з табл.1 за останньою цифрою шифру студента.

Таблиця 1

	№ варіанта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Остання цифра шифру студента										
Проект,тип судна	Буг	1743	1557	Десна	1743	92040	326	Буг	295	Десна

Данні по суднам приведені в додатку 2.

Аналітичну частину курсової роботи слід оформляти відповідно до ДОСТу.

ЗМІСТ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Курсова робота включає такі розділи:

1. Перевезення вантажів на палубі.

У цьому розділі курсової роботи необхідне: описати характеристику вантажів, які можливо перевозити на верхній палубі; розраховується розривна стійкість найтових і місцева стійкість верхній палуби при перевезеннях палубного вантажу; описується організація робіт при перевантаженнях палубних вантажів. У цьому розділі курсової роботи необхідне привести схеми кріплення палубного вантажу і визначити сили, які діють на вантаж у продольному, поперечному й вертикальних напрямках.

2. Буксирування суден морем

В цьому розділі розраховуються: максимальні швидкості буксирування при даних метеоумовах; параметри буксирної лінії; провисання буксирної лінії при плаванні судна по мілководдю; максимальну швидкість буксирування при погіршенні метеоумов плавання. В цьому розділі необхідне визначити керування суднами при буксируваннях морем і умови плавання при цьому. При розрахунках максимальної швидкості буксирування при даних метеоумовах необхідне розрахунки звести у таблицю й збудувати графік визначення максимальної швидкості буксирування. При розрахунках буксирної лінії також необхідне складання графіка визначення максимальної швидкості буксирування.

3. Знімання судна із мілини

В цьому розділі розраховуються сили для знімання судна із мілини; визначаються способи знімання судна із мілини; дії екіпажу судна при зніманні із мілини. На закінчення необхідне скласти схему знімання судна із мілини, заведення якорів і розміщення суден-рятувальників. Усі необхідні розрахунки виконуються в системі СІ.

Зміст пояснювальної записки (аналітичної частини):

Вступ.

Розділ 1. Перевезення вантажів на палубі.

- 1.1. Умови перевезення вантажів на верхній палубі.
- 1.2. Розрахунки розривної стійкості найтових.
- 1.3. Розрахунки місцевої стійкості верхній палуби при перевезеннях палубного вантажу.
- 1.4. Організація робіт при навантаженнях палубних вантажів.

Розділ 2. Буксирування суден морем.

- 2.1. Розрахунки максимальної швидкості буксирування при даних метеоумовах.
- 2.2. Розрахунки параметрів буксирної лінії.
- 2.3. Розрахунки провисання буксирної лінії при плаванні судна по мілководдю.
- 2.4. Розрахунки максимальної швидкості буксирування при погіршенні метеоумов.
- 2.5 Керування суднами при буксируванні.

Розділ 3. Знімання судна із мілини.

- 3.1. Розрахунки сили для знімання судна із мілини.
- 3.2. Вибір засобів знімання судна із мілини.
- 3.3. Дії екіпажу при посадці судна на мілину.

Висновки.

Література.

Курсову роботу слід виконувати в такій послідовності:

Розділ1 Перевезення вантажів на палубі.

По розділу 1 необхідно визначити характеристику вантажів по їх групах й можливості перевезення на палубах суден.

Розрахунки розривної стійкості найтових необхідно визначати з використанням вихідних даних таблиці 1 і методики.

Таблиця 1

		При розрахунках перевезення вантажів на верхній палубі суден									
Величина,розмірність	Значення за варіантами завдань										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
Маса палубн. вантажу, W (т)	100	120	150	200	180	140	160	130	190	170	
Період борт. качки, t_1 (с)	5	7	6	5	7	6	8	7	6	5	
Період кіл. качки, t_2 (с)	6	8	6	6	8	7	8	7	7	6	
Центр тяження судна, Z_c (м)	3,8	3,6	3,5	3,8	3,8	3,8	3,7	3,9	3,6	3,4	
Центр тяження вантажу, $Z_{гр}$ (м)	1,0	1,2	1,4	1,5	1,4	1,3	1,4	1,3	1,5	1,3	
Відстань від мідель-шпангоута до Ц.Т.палубного вантажу, X (м)	8	10	12	15	10	12	9	10	12	15	
Відстань від ДП до Ц.Т.палубного вантажу Y(м)	2,5	3	2	3	1,5	2,5	3	2	3	3	
Метац.висота судна, h_c	2,6	2,9	1,9	3,2	2,4	2,6	2,2	2,1	2,0	2,2	

Вихідні дані для розрахунків

Палубний вантаж – контейнер розмірами довжиною - 4м, шириною-3м,висотою - 3м.

Розміри шпациї - 1,0 м.

Довжина бiмса - 6,5 м.

Номер профiля 13/9.

Матерiал пiдпори – сосна.

Площа поперечного перерiзу – $S = 0,1 \text{ м}^2$

Висота хвилi, $h_v = 3,5\text{м}$.

Максимальний кут крену - 20° .

Максимальний кут при кiльової качки - 5° .

Висота фальшборту, комiнгса кришок - 1 м.

Кiлькiсть поперечних найтових $t_n = 3$ од.

Кут нахилу поперечного найтова до вертикалi $\alpha = 30^\circ$.

Кут нахилу поперечного найтова до плоскостi шпангоута $\beta = 60^\circ$.

Кiлькiсть продовжених найтових $t_{пр} = 2$ од.

Кут нахилу продовженого найтова до вертикалi $\gamma = 30^\circ$.

Кут нахилу продовженого найтова до ДП = 60°.

Коефіцієнт запасу міцності $k = 2$.

Порядок розрахунків по розділу 1

Сумарні сили діючі по осям OY і OZ при бортовій качці:

$$P_y = \left[\frac{W}{g} \frac{4\pi^2}{\tau_1^2} \sin \Theta_{\max} (Z+r) + W \sin \Theta_{\max} \right] 10^{-3}, \text{кН} \quad (1)$$

де W – вага палубного вантажу, H ; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$; τ_1 – період бортовій качки судна, $с$; Θ_{\max} , град; Z – відстань від ц.т. судна до ц.т. палубного вантажу, $м$; r – половина висоти хвилі, $м$.

$$P_{1z} = \left[\frac{W}{g} \frac{4\pi^2}{\tau_1^2} (Y \sin \Theta_{\max} + r \cos \Theta_{\max}) + W \cos \Theta_{\max} \right] 10^{-3}, \text{кН} \quad (2)$$

де W – вага палубного вантажу, $кН$; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$; τ_1 – період бортовій качці судна, $с$; Θ_{\max} град; Y – відстань від ДП до ц.т. палубного вантажу $м$; r – половина висоти хвилі, $м$.

Сумарні сили діючі по осям OX і OZ при кильовій качці:

$$P_x = \left[\frac{W}{g} \frac{4\pi^2}{\tau_2^2} \sin \Psi_{\max} (Z+r) + W \sin \Psi_{\max} \right] 10^{-3}, \text{кН} \quad (3)$$

де W вага палубного вантажу, $кН$; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$; τ_2 – період кильовій качці судна, $с$; Ψ_{\max} , град; Z – відстань від ц.т. судна до ц.т. палубного вантажу, $м$; r – половина висоти хвилі, $м$.

$$P_{2z} = \left[\frac{W}{g} \frac{4\pi^2}{\tau_2^2} (X \sin \Psi_{\max} + r \cos \Psi_{\max}) + W \cos \Psi_{\max} \right] 10^{-3}, \text{кН} \quad (4)$$

де W вага палубного вантажу, $кН$; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$; τ_1 – період бортовій качці судна, $с$; Θ_{\max} град; X – відстань мидель-шпангоута до ц.т. палубного вантажу, $м$; r – половина висоти хвилі, $м$.

Сила вітру, діюча на палубний вантаж:

$$P_{\text{ветх}} = p_v A_{vx}, \text{кН} \quad (5)$$

де $p_v = 2,0 \text{ кПа}$; A_{vx} – площа парусності палубного вантажу в поперечному напрямку по відношенню до судна, $м^2$.

$$P_{\text{вету}} = p_v A_{vy}, \text{кН} \quad (6)$$

де $p_v = 1,5 \text{ кПа}$; A_{vy} – площа парусності палубного вантажу в продовженому напрямку по відношенню до судна, $м^2$.

Сила удара хвилі:

$$P_{\text{волх}} = A'_{vx} (1,5h_g - h_c) p_{\text{волх}}, \text{кН} \quad (7)$$

де $p_{\text{волн}} = 1$ кПа; A'_{v_x} – площа поверхні палубного вантажу в поперечному напрямку понад фальшбортом, м^2 ; h_e – висота хвилі, м; h_c – відстань ц.т. цієї площі від ватерлінії, м.

$$P_{\text{волну}} = A'_{vy}(1,5h_e - h_c)p_{\text{волн}}, \text{кН} \quad (8)$$

де $p_{\text{волн}} = 1$ кПа; A'_{v_y} – площа поверхні палубного вантажу в продовженому напрямку понад фальшбортом, м^2 ; h_e – висота хвилі, м; h_c – відстань ц.т. цієї площі від ватерлінії, м.

Реакція найтовів від усилій, направленні в плоскості шпангоута:

$$R_y = \frac{P_y + P_{\text{вету}} + P_{\text{волну}}}{tn \sin a \cos b}, \text{кН} \quad (9)$$

де t_n – кількість поперечних найтовів; a – кут нахилу поперечного найтова до вертикалі, град; b – кут нахилу поперечного найтова до площини шпангоута, град.

Реакція найтовів від усилій в діаметральній площині:

$$R_x = \frac{P_x + P_{\text{ветх}} + P_{\text{волнх}}}{tnp \cdot \sin c \cos d}, \text{кН} \quad (10)$$

де t_{np} – кількість продовжених найтовів; c – кут нахилу продовженого найтова до вертикалі, град; d – кут нахилу продовженого найтова до діаметральної площини, град.

Розміри найтовів визначають по виникненнях в них реакціях.

Розривне зусилля троса для найтова:

$$R_{\text{разр}} = kR/n, \text{кН} \quad (11)$$

де $k = 2$ – коефіцієнт запасу міцності при розрахунках зусиль в найтовах, при кріпленні вантажу на палубі;

R – реакція найтова від зусиль в площині шпангоута або в діаметральній площині, кН.

$$R_{y\text{разр}} = (\text{кН}), R_{x\text{разр}} = (\text{кН})$$

По розривному зусиллю в найтовах визначаються розміри тросів, талрепів і скоб для них за таблицями міцності державних стандартів додаток 3.

Розділ 2. Буксирування суден морем

По розділу 2 необхідно визначити умови, при яких буде забезпечуватися безпечне буксирування суден морем. Для цього потрібне розрахувати швидкість і міцність буксирної лінії.

Розрахунки швидкості буксирування морем визначаються з використанням вихідних даних таблиці 3 і методики.

Таблиця 3

Величина, розмірність	При розрахунках параметрів буксирувальної лінії									
	Значення по варіантам задач									
Буксируваль- ник (проект)	Буг	1743	1557	Десна	1743	92040	Буг	1557	295	Десна
Буксирувальне судно (проект)	Десна	1557	326	295	295	1743	295	Буг	1557	1743

$A/A_d = 1$ – дискове відношення

$D_b = 1.4$ – діаметр гвинта, м

Коеф. тертя буксирувальника - 0,142

Коеф. повноти водотоннажності буксирувальника (з додатку 2)

Щільність морської води – 1,0 т/м³

Щільність воздуха 1,25 кг/м³

Швидкість зустрічного вітру – 5 м/с

Коеф. хвилювання – 0,0003

Середня висота кріплення буксирного троса на буксирувальному судні – 3,0 м

Діаметр троса – 0,032 м

Коеф. тертя буксируемого об'єкта – 0,145

Довжина буксира – 400 м.

Розрахунок виробляється за методикою, запропонованої в книзі (1) з використанням даних додатку 2.

Опір судна, що буксирує:

$$R_0 = R_f + R_r + R_{\text{возд}} + R_{\text{волн}}, \text{ кН} \quad (18)$$

Опір судна, що буксирується:

$$R_1 = R'_f + R'_r + R'_{\text{возд}} + R'_{\text{волн}} + R'_{\text{винт}} + R_{\text{тр}}, \text{ кН} \quad (19)$$

Опір води для судна що буксирує і буксирується визначається по формулі:

$$R_f = f\rho\Omega V^2 10^{-3}, \text{ кН} \quad (20)$$

де f – коефіцієнт тертя, прийнятий у залежності від довжини судна (0,147-0,139);

ρ – щільність морської води; кН./м³

Ω – площа змоченої поверхні судна, обумовлена по формулі
($\Omega = 1,05L(1,7d + \delta B)$), м²;

де L – довжина корпусу судна, м; d – середнє осідання судна, м;
 δ – коефіцієнт повноти водотоннажності судна;
 B – ширина судна, м;
 V – швидкість судна, м/с (від 1 до 5 м/с).

$$\text{Залишковий опір: } R_r = 0.09 \rho \delta \Delta V^2 / L, \text{ кН} \quad (21)$$

де Δ – водотоннажність судна, т (м^3).

Повітряний опір:

$$R_{\text{возд}} = 0,8 A_n \rho v (U + V)^2 10^{-3}, \text{ кН} \quad (22)$$

де A_n – проекція надводної поверхні судна на площину мідель-шпангоута ($B * H_{\text{надв}}$), м^2 (з додатку 2); U – швидкість зустрічного вітру, м/с; V – швидкість судна, м/с;

$\rho_v = 0,125$ – щільність повітря $\text{Н} * \text{с}^2 / \text{м}^4$;

Опір судна на хвилюванні:

$$R_{\text{волн}} = k_{\text{волн}} \left(\frac{\rho}{2} \right) \Omega V^2 10^{-3}, \text{ кН} \quad (23)$$

де $k_{\text{волн}} = 0.0003$ – коефіцієнт додаткового опору (залежить від хвилювання).

ρ – щільність морської води;

Опір гребного гвинта: *(розраховується тільки для судна, що буксирується)*

Застопорений гвинт:

$$R'_{\text{з.в.}} = 0,5 \left(\frac{A}{A_d} \right) D_b^2 \rho V^2, \text{ кН} \quad (24)$$

де A/A_d – дискове відношення; D_b – діаметр гвинта, м (із завдання).

Опір зануреної у воду частини буксирного троса:

$$R_{mp} = (0.032 * l * d_m \rho V^2) / 10^3, \text{ кН} \quad (25)$$

де l – повна довжина троса, м; $d_m = 0,32$, м – діаметр буксирного троса, м;
 ρ – щільність морської води $\text{кН} / \text{м}^3$; V – швидкість буксирування, м/с;

Довжину зануреної частини троса при буксируванні в морі можливо визначити по формулі:

$$l_n = \sqrt{l^2 - \frac{80 R_{mp} h_m}{q}}, \text{ м} \quad (26)$$

де l – повна довжина троса, м; R_{mp} – опір зануреної у воду частини буксирного троса, кН;

h_m – середня висота кріплення троса над рівнем води, м;

q – лінійна щільність буксирного троса, кН/м (із додатку 3).

Натяг буксирного троса

$$T = P_{\text{зв}} / (H_{\text{зв}} * n), \text{ кН} \quad (27)$$

де $P_{гв}$ - потужність, яку передає гвинту (гвинтам) слова установка, кВт (додаток 2);

$H_{гв}$ - шаг гвинта (додаток 2);

$n = 5$ об/с – частота обертання гвинтів.

Результати розрахунків по формулах, приведеним вище, зводяться в таблицю 4.

Таблиця 4

Швидкість судна м/с	Опір, кН		
	R_0 (опір судна що буксирує)	R_1 (опір буксируемого судна)	R_s (загальний опір)
0			
1			
2			
3			
4			
5			

Загальний опір знаходиться як сума опорів суден що буксирує і яке буксирується $R_s = R_0 + R_1$

За табличними значеннями треба збудувати графік залежності опору суден від швидкості буксирування.

При розрахунках параметрів буксирної лінії – довжина l використовують формули:

$$(28) \quad l = F_r * h_b / 10 * k_l$$

де F_r - тяга на гакі, кН (знаходиться із графіка);

h_b – висота хвилі, м;

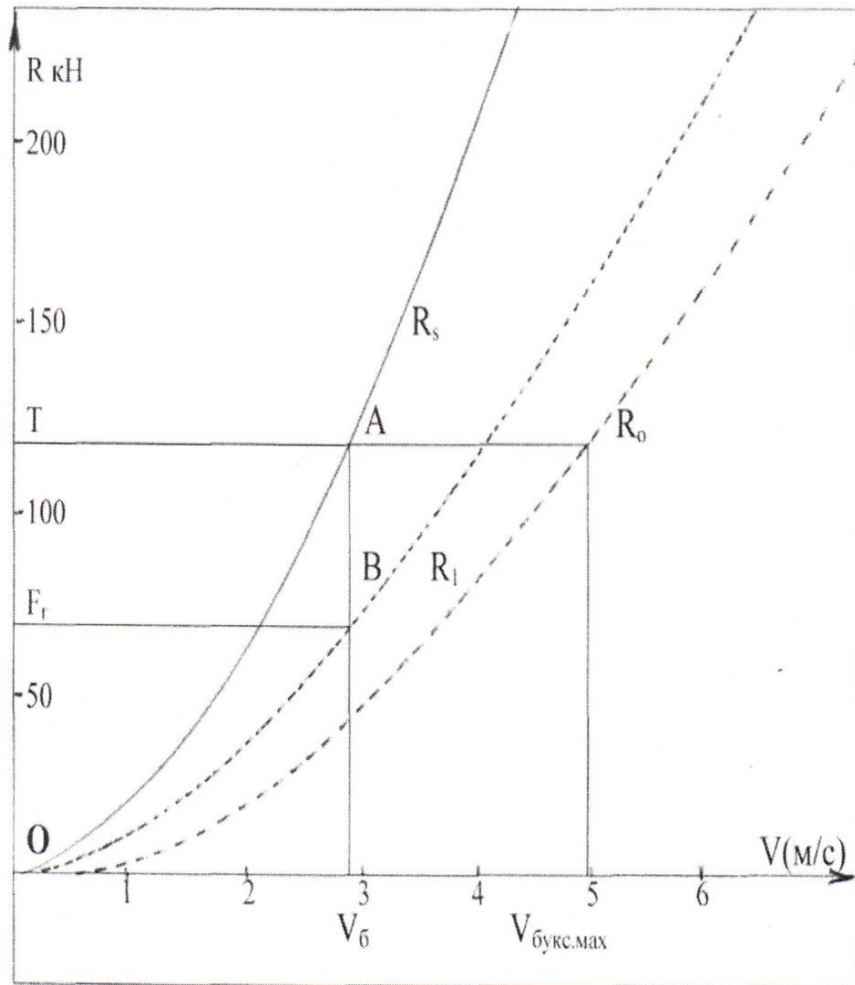
k_l - коефіцієнт гри буксирної лінії.

При розрахунках необхідної довжини буксирної лінії - l , коефіцієнт ігри буксирної лінії k_l знаходять з використанням таблиці 5.

Таблиця 5.

F_r , кН	250	200	150	100	50	25
k_l	0,30	0,24	0,18	0,12	0,06	0,03

Графік залежності опору суден від швидкості буксирування



- R_0 - опір судна , що буксирує;
- · - · - R_1 .- опір судна, яке буксирують
- _____ R_s - загальний опір

$V_{\text{букс.мах}}$ – максимальна швидкість судна, що буксирує без буксира на спокійній воді (з додатку 2 з вантажем).

T – натяг буксирного троса.

$V_б$ – швидкість буксирування визначається із графіка після будування кривої R_s . і визначення T (натягу буксирного троса при максимальній швидкості - $V_{\text{букс.мах}}$) при опусканні перпендикуляра із точки A на ось швидкості суден $V(\text{м/с})$. Точка A визначається на перетинанні кривої R_s і T .

$F_т$ - тяга на гаки знаходиться на перетинанні кривої R_1 і $V_б$ в точці B .

Провис буксирного тросу визначається за формулою:

$$(29) \quad f = 1,22 \cdot q \cdot \ell / F_т, \quad \text{м}$$

де q – лінійна щільність буксирного троса діаметром 0,032 м , кН/м (додаток 3);

ℓ - довжина буксирного троса, м (формула 28),

F_r - тяга на гаки, кН.

При руху по мілководдю довжину троса можливо визначити по формулі:

$$l = F_r * f / 1,22 * q.$$

Розділ 3. Знімання судна із мілини.

По розділу 3 необхідне визначити методи зняття судна з мілини декількома способами.

По цьому розділу необхідне використовувати вихідні дані, які визначені у таблиці 6.

Таблиця 6

№ п/п	Величини	Значення	№ п/п	Величини	Значення
1.	T_n до посадки на мілину, м	Додаток 2 (з вантажем)	7.	Коефіцієнт. тертя	Табл.7
2.	T_k до посадки на мілину, м	Додаток 2 (з вантажем)	8.	Сила тяги лебідки, кН	120
3.	ΔT_n після посадки на мілину, м	0,2	9.	Коеф. держащей сили якоря	Табл.7
4.	ΔT_k після посадки на мілину, м	0,1	10.	Кіл-сть шківів в гніях, шт.	6
5.	Щільність води, т/м ³	1,016	11.	Потужність буксирів (суден), кВт	0
6.	Кількість тон на 1 см осідання, т/см	Додаток 2	12.	Обсяг води, що влилася, м ³	Додаток 2

По цьому розділу необхідно описати способи зняття судна з мілини і дії екіпажу.

Розрахунок виробляється за методикою, запропонованої в [2].

Загублена водотоннажність при посадці судна на мілину (судно, яке буксирувалося в другому розділі – табл.3)

$$(28) \quad Q = 9,8 [100 q (\Delta T_n + \Delta T_k) / 2 + \rho V], \text{ кН}$$

де Q – загублена водотоннажність, кН;

q – кількість т на 1см осідання судна, т/см;

$\Delta T_n = T_{1n-t2}$, м; $\Delta T_k = T_{1k-t2до}$, м;

ρ – щільність води 1,016 т/м³;

V – обсяг води, що влилася, м³.

Зусилля необхідне для зняття судна з мілини:

$$F = f Q, \text{ кН} \quad (29)$$

де f – коефіцієнт тертя корпусу судна об ґрунт. Значення вибирається з таблиці 7;

Таблиця 7

№ п/п	Характер ґрунту	Значення f
1.	Рідка глина, мул	0,3
2.	Глина, глина з піском	0,35
3.	Пісок дрібний	0,4
4.	Пісок крупний, галька	0,45
5.	Галька	0,5
6.	Глина з піском	0,4
7.	Пісок мілкий	0,35
8.	Мул	0,3
9.	Пісок дрібний	0,4
0.	Ракушічник	0,4

Упор гвинта власного судна на задньому ході:

$$T_{\text{зх}} = 0,08 N_i, \text{ кН}, \quad (30)$$

де N_i – потужність двигунів судна, кВт (додаток 2)

Сили упора гвинта на задньому ході можуть бути недостатніми для зняття судна з мілини, тому необхідне використовувати спосіб заведення якорів.

Сила якоря, що тримає:

$$F_{\text{я}} = \eta_{\text{я}} P_{\text{я}}, \text{ кН} \quad (31)$$

де $\eta_{\text{я}}$ – коефіцієнт сили якоря, що тримає, обраний з таблиці 8

$P_{\text{я}}$ – вага якоря, кН.

Таблиця 8

№ п/п	Тип якоря	Ґрунт		
		мул, глина	піщаний	камінь
1.	Холла	2,2	1,5	2,8

Стискальне зусилля, що може бути створене за допомогою гіней:

$$F_{\text{гін}} = F_{\text{леб}} (n+1) / (1+0,1n), \text{ кН} \quad (32)$$

де $F_{\text{леб}}$ – максимальне стискальне зусилля використуваної лебідки, кН;
 n – кількість шківів у гінеях.

Так як на судні 3 якорів, то треба визначити можливість використання потужності лебідки.

Якщо сума стискального зусилля гінів і упора гвинтів буде недостатньою для того, щоб зняти судно з мілини, то необхідна стороння допомога. Можна зробити висновок, що судно без сторонньої допомоги знятися з мілини не може.

Тоді методом підбору необхідне визначити кількість рятувальних суден і їх стискальне зусилля з формули (27):

$$T_{\sigma} = P_{гв} / (H_{гв} * n), \text{ кн.}$$

Якщо зусилля судна-рятувальника буде не достатня, то можливо використання способу знімання судна з мілини ривками судном-рятувальником і тоді стискальне зусилля судна-рятувальника буде в 4 рази більше. При цьому потрібно розрахувати щільність буксирного троса із додатку 3.

Підрахував суму упора гвинтів власного судна, стискального зусилля гінів з використанням якорів, а також стискального зусилля судна-рятувальника (суден) і порівняв цю суму з необхідним зусиллям для зняття судна з мілини необхідне визначити висновки.

По результатам розрахунків слід скласти схему

У висновках по першій частині даної курсової роботи необхідно провести аналіз сил діючих на палубний вантаж у процесі його перевезення морськими шляхами, зробити розрахунок їхніх числових значень, на підставі яким були запропоновані параметри найтових для кріплення палубного вантажу, а також їх кількість. У процесі перевезення велике значення має правильний розподіл вагового навантаження перевезених вантажів, тим більше, якщо мова йде про перевезення великовагових вантажів на верхній палубі. Тому в курсовій роботі передбачені розрахунки по місцевій міцності для визначення необхідності встановлення підпірок під бімси. Організація навантажувальних робіт на судах покладена на старшого помічника капітана. Однак безпосередніми виконавцями є бригади портових вантажників і палубна команда судна. У зв'язку з цим виникає необхідність проведення попереднього інструктажу осіб, що беруть участь у даних роботах з метою запобігання аварійних подій.

В другій частині курсової роботи необхідно провести аналіз розрахунків максимальної швидкості руху буксирного каравану при даних метеорологічних умовах і параметрах буксирної лінії. При виході каравану на мілководну ділянку значний прогин буксира може привести до появи значного опору, через тертя буксира про нерівність морського дна і утечі керування. У зв'язку з цим необхідне проведення розрахунків довжини лінії і її провису.

У третій частині проведений розрахунок зусилля необхідного для зняття судна з мілини. При цьому використані способи реверсування двигуна, заводу станових якорів на безпечне місце, використання додаткової тяги. Наприкінці необхідне приведення всіх способів, що можуть бути використані при знятті судна з мілини.

Типи суден	Водомісткість судна	Коеф. повноти водотон	Кількість Т/см ч	Мощність кВт	Длина L, м	Ширина В, м	Висота борта, м	Осідавання звантажем	Діаметр гвинта	Шаг гвинта	Вага якоря кН
Буг	8675	0,908	20,1	1935	127,3	16,6	6,7	4,86	2,6	2,5	39,2
Десна	5420	0,914	15,8	1251	98,0	16,0	6,0	4,0	2,4	2,2	23,5
Сормовский 1557	4410	0,892	13,5	1016	114,0	13,2	5,5	3,7	1,8	1,86	19,6
Волго-Балт 2-95	4480	0,872	13,2	1030	114,0	13,2	5,5	3,6	1,8	1,8	19,6
Дніпро 92040	4363	0,894	14,0	1160	115,9	13,4	6,0	4,0	2,0	2,1	23,5
Орель 1743.1	4375	0,886	13,4	972	108,4	15,0	5,0	3,2	1,8	1,61	19,6
Таврія 326.1	2585	0,882	9,2	658	82,0	11,9	4,0	2,8	1,4	1,4	11,8

Додаток 3

Діаметр (мм)		Щільність 1 пог.м троса Н/м	Розривне зусилля каната в цілому, Н
каната	троса		
7,4	4,0	0,185	2418,1
8,4	4,5	2,34	3242,2
9,3	5,0	2,88	3757,2
11,5	6,0	4,16	5434,7
13,5	7,0	5,66	7386,9
15,0	8,0	7,39	9623,6
17,0	9,0	9,35	12213,4
19,0	10,0	11,55	15009,3
20,5	11,0	14,0	18197,5
22,5	12,0	16,65	21680,1
24,5	13,0	19,55	25456,9
26,0	14,0	22,65	29528,1
28,0	15,0	25,9	33795,1
30,0	16,0	29,55	38602,3
32,0	17,0	33,4	43605,4
33,5	18,0	37,35	48755,7
37,5	20,0	46,0	60282,4
41,0	22,0	55,9	72968,4
45,0	24,0	66,5	86720,4
48,5	26,0	78,1	101533,5
52,0	28,0	89,4	115670,0
55,0	30,0	100,6	128720,6
58,0	32,0	118,0	140360,4
65,0	36,0	156,0	168458,2
74,0	42,0	208,4	206364,8

Міністерство освіти і науки України
Державний університет інфраструктури та технологій
Кілійський транспортний фаховий коледж

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни *«Управління судном»*

спеціальність: 271 «Річковий та морський транспорт»
«Навігація і управління морськими суднами»

Студента _____

Шифр: _____ Курс: _____ Група: _____

Керівник : _____

Кілія

Додаток 2

Знання методик, запропонованих у даній курсовій роботі, дозволить забезпечити безпеку проведення перевезень палубних вантажів на море, проведення морських буксирувань при будь-яких умовах плавання, а також швидко і якісно провести розрахунки на вибір способу зняття судна з мілини. Усе це в цілому може вплинути на зниження аварійності морського флоту і підвищення культури роботи судноводійського складу на судах.

Література для виконання курсової роботи.

1. Методичні вказівки на виконання курсової роботи з дисципліни “Управління судном” по темі “Розрахунки кріплення палубного вантажу, буксирування судна в морі й знімання із мілини” К.:КДАВТ 2007 р., 14 с.
2. Управління судном і його технічна експлуатація (під ред. А.І.Щетініної) М. “Транспорт” 1983 р.
3. Довідник капітана далекого плавання під ред. Г.Г. Ермолаєва, Москва “Транспорт”, 1988 р.
4. Теоретическое обоснование мореходных качеств судна и их практические расчеты для сухогрузных судов смешанного река-море плавания. Учебное пособие под ред. В.Л. Завитаева, - К, - 2007.-164 с.

Зразок титульної сторінки курсової роботи

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Державний університет інфраструктури та технологій
Кілійський транспортний коледж

_____ (повна назва циклової комісії)

Курсова робота

з _____
на тему: « _____ (назва дисципліни) _____
_____ ».

студента (ки) _____ курсу _____ групи
галузі знань 27 Транспорт
спеціальності 271 Річковий та морський транспорт

_____ (ПІБ студента)

Керівник _____ (ПІБ)

Оцінка: _____
Члени комісії:

_____ (ПІБ)

_____ (підпис)

Раздел 1. Перевозка грузов.

Тема 1.1. Перевозка грузов на палубе (контейнеров).

Тема 1.2. Перевозка грузов наливом.

Тема 1.3. Перевозка опасных грузов.

Тема 1.4. Перевозка пассажиров.

В курсовой работе по данному разделу должны быть отражены:

- 1) классификация палубных грузов;
- 2) условие перевозки грузов (пассажиров);
- 3) погрузка грузов (посадка пассажиров);
- 4) меры, обеспечивающие сохранность грузов, защиту среды, безопасность пассажиров;
- 5) выгрузка груза (высадка пассажиров).

По теме 1.1. производятся расчеты:

- 1.1.1. Сил действующих на палубный груз.
- 1.1.2. Расчет диаметра найтовок.

Раздел 1. Перевозка грузов на палубе. Исходные данные для учащихся, не работающих на судах.

Таблица 1

Номера вариантов	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№ проектов судов	1563	1743	1557	Десна	1743	92040	326	1557	295	Десна
Масса палубного груза W (т)	7	9	12	15	16	11	13	10	15	14
Период бортовой качки τ_1 (сек)	5	7	6	5	7	6	8	7	6	5
Период килевой качки τ_2 (сек)	6	8	6	6	8	7	8	7	7	6
Центр тяжести судна Z_c (м)	3,8	3,6	3,5	3,8	3,8	3,8	3,7	3,9	3,6	3,4
Центр тяжести груза $Z_{гр}$ (м)	1,0	1,2	1,4	1,5	1,4	1,3	1,4	1,3	1,5	1,3
стояние от миделя до $Z_{гр}$ X (м)	8	10	12	15	10	12	9	11	12	15
Расстояние от ДП до $Z_{гр}$ Y (м)	3,5	3,5	3,0	4,0	3,5	3	3	3	3	4
Расстояние от Z_c до $Z_{гр}$ Z (м)	3,2	2,9	3,5	3,0	2,7	3,7	1,8	3,1	3,4	4,4
Метацентрическая высота h_c (м)	2,6	2,9	1,9	3,0	2,4	2,6	2,2	3,1	2,0	2,8
Высота борта судна H (м)	5,5	5,0	5,5	6,0	5,0	6,0	4,0	5,5	5,5	6,0
Осадка судна в грузу T (м)	3,1	3,1	3,7	4,0	3,1	4,0	2,8	3,7	3,6	4,0

Размер шпации - 1 м

Высота волны h_0 - 2,0 м

Число найтовок 1-4

№ профиля бимса 13/9

Угол крена θ - 15°

Угол наклона найтовок 30°

Высота фальшборта 1 м

Угол дифферента θ - 5°

Коэффициент прочности 5

Палубный груз - контейнер L-4 м, В-3 м, Н-3 м

Основные технико-экономические характеристики судов

Типы судов, номера проектов	Класс регистра	Грузоподъемность, т	Водоизмещение, т	Мощность, кВт	Длина, м	Ширина, м	Высота борта, м	Осадка в грузу, м	Ч. т/са
Десна	I-СП	3700	5420	1700	98,0	16,0	6,0	4,0	0,25
Сормовский, 1557	II-СП	3000	4410	1320	114,0	13,2	5,5	3,7	8,0
Волго-Дон, 1565	M-СП	5000	6730	1380	138,3	16,7	5,5	3,1	16,0
Волго-Балт, 2-95	M-СП	3000	4480	1400	114,0	13,2	5,5	3,6	8,0
Днепр, 92040	M-СП	2500	4363	1160	115,9	13,4	6,0	4,0	6,25
Орель, 1743.1	M-СП	3300	4375	1320	108,4	15,0	5,0	3,1	10,5
Таврия, 326.1	M-СП	1650	2585	880	82,0	11,9	4,0	2,8	6,0

Канат трос стальной типа ТК 6 * 24 = 144 проволоки с 7 органическими сердечниками

Диаметр каната, мм		Расчетная масса 1000 м каната, кг	Расчетное разрывное усилие каната в Н
каната, мм	проволоки		
7,4	0,40	185,5	24181,6
8,4	0,45	234,0	32422
9,3	0,50	288,5	37572
11,5	0,60	416,0	54347
13,5	0,70	566,0	73869
15,0	0,80	739,5	96236
17,0	0,90	935,0	122134
19,0	1,00	1155,0	150093
20,5	1,10	1400,0	181975
22,5	1,20	1665,0	216801
24,5	1,30	1955,0	254569
26,0	1,40	2265,0	295281
28,0	1,50	2590,0	337954
30,0	1,60	2955,0	386023
32,0	1,70	3340,0	436054
33,5	1,80	3735,0	487557
37,5	2,00	4620,0	602824
41,0	2,20	5590,0	729864
45,0	2,40	6650,0	867204
48,5	2,60	7230,0	941269
52,0	2,60	7810,0	1015335

Порядок расчетов по разделу № 1.

Суммарные силы действующие по осям OY и OZ при бортовой качке:

$$P_y = \left[\frac{W}{g} \frac{4\pi^2}{\tau_1^2} \sin \Theta_{\max} (Z+r) + W \sin \Theta_{\max} \right] 10^{-3} \text{ кН}; \quad P_y = \left[\frac{15000 \times 9,81 \times 96}{9,81 \times 3,6} \sin 20 (1,5 + \dots) \right]$$

где W – вес палубного груза, кН; g – $9,81 \text{ м/с}^2$; τ_1 – период бортовой качки судна, с; Θ_{\max} 15 град; Z – расстояние от ц.т. судна до ц.т. палубного груза, м; r – половина высоты волны, м.

$$P_y = (кН)$$

$$P_{1z} = \left[\frac{W}{g} \frac{4\pi^2}{\tau_1^2} (Y \sin \Theta_{\max} + r \cos \Theta_{\max}) + W \cos \Theta_{\max} \right] 10^{-3}$$

где W – вес палубного груза, кН; g – $9,81 \text{ м/с}^2$; τ_1 – период бортовой качки судна, с; Θ_{\max} 15 град; Z – расстояние от ДП до ц.т. палубного груза, м; r – половина высоты волны, м.

$$P_{1z} = (кН)$$

Суммарные силы действующие по осям OX и OZ при килевой качке:

$$P_x = \left[\frac{W}{g} \frac{4\pi^2}{\tau_2^2} \sin \Psi_{\max} (Z+r) + W \sin \Psi_{\max} \right] 10^{-3}$$

где W – вес палубного груза, кН; g – $9,81 \text{ м/с}^2$; τ_2 – период килевой качки судна, с; Ψ_{\max} 15 град; Z – расстояние от ц.т. судна до ц.т. палубного груза, м; r – половина высоты волны, м.

$$P_x = (кН)$$

$$P_{2z} = \left[\frac{W}{g} \frac{4\pi^2}{\tau_2^2} (X \sin \Psi_{\max} + r \cos \Psi_{\max}) + W \cos \Psi_{\max} \right] 10^{-3}$$

где W – вес палубного груза, кН; g – $9,81 \text{ м/с}^2$; τ_2 – период бортовой качки судна, с; Θ_{\max} 30 град; X – расстояние мидель-шпангоута до ц.т. палубного груза, м; r – половина высоты волны, м.

$$P_{2z} = (кН)$$

Сила ветра действующая на палубный груз:

$$P_x = 2 S_x \cos^2 \Theta$$

S_{yx} площадь парусности палубного груза в поперечном направлении по отношению к судну, m^2 .

$$P_{вет,x} = (kH)$$

$$P_y = 2 S_y \cos^2 \Theta$$

S_{yy} площадь парусности палубного груза в продольном направлении по отношению к судну, m^2 .

$$P_{вет,y} = (kH)$$

Сила удара волны:

$$P_{волн,x} = (kH)$$

$$P_{волн,x} = \rho S_x$$

где $\rho_{волн}$ -- величина равная 7,4 кН, S_x -- площадь поверхности палубного груза в поперечном направлении по отношению судна над фальшбортом, m^2 .

$$P_{волн,y} = (kH)$$

$$P_{волн,y} = \rho S_y$$

где $\rho_{волн}$ -- величина равная 7,4 кН, S_y -- площадь поверхности палубного груза в продольном направлении по отношению судна над фальшбортом, m^2 .

Реакция найтовов от усилий, направленных в плоскости шпангоута:

$$R_y = \frac{P_y + P_{вет,y} + P_{волн,y}}{t \sin \alpha \cos \beta},$$

где t -- число поперечных найтовов; α -- угол наклона поперечного найтова к вертикали, град; β -- угол наклона поперечного найтова к площади шпангоута, град. В расчетах принять $\alpha = 30^0$ $\beta = 0^0$

$$R_y = (кН)$$

Реакция найтовов от усилий в диаметральной плоскости:

$$R_x = \frac{P_x + P_{вет,x} + P_{волн,x}}{n \sin c \cos d},$$

где t — число продольных найтовов; c — угол наклона продольного найтова к вертикали, град; d — угол наклона продольного найтова к диаметральной плоскости, град. В расчетах принять $c = 30^{\circ}$ $d = 0^{\circ}$

$R_x = (kH)$ Размеры найтовов определяют по возникших в них реакциях.

Разрывное усилие троса для найтова:

$$R_{\text{разр}} = kR,$$

где $k = 5$ — коэффициент запаса прочности при расчетах усилий в найтовах, при закреплении груза на палубе;

R — реакция найтова от усилий в площади шпангоута или в диаметральной плоскости, Н.

$$R_{\text{уразр}} = (kH),$$

$$R_{\text{хразр}} = (kH)$$

По разрывному усилению в найтовах определяются размеры тросов, талрепов и скоб для них за таблицами мощности государственных стандартов дополнение № 2.

Раздел II. Буксировка судов морем.

В данном разделе, буксировка считается аварийной (оказание помощи), когда оба судна не приспособлены к буксировке и не имеют необходимых паспортных данных.

В курсовой работе должно быть отражено:

- виды буксировок и их применение;
- расчеты скорости буксировки и параметров буксирной линии на основании паспортных данных буксировщика и его снабжения;
- способы подачи буксирного троса на аварийное судно;
- способы крепления буксирной линии (троса) на буксировщике и буксируемом объекте;
- особенности управления буксирным караваном;

Согласно правил Регистра каждое судно должно снабжаться штатным буксирным тросом и иметь паспортные данные по силе тяги на гаке (на гартовых), диаграмму сопротивления своего судна для различных скоростей и оборотов винта. Это позволяет капитану буксировщика определить скорость буксировки, элементы буксирной линии и решать другие вопросы о возможности, безопасности и условия буксировки.

В настоящей курсовой работе рассматривается аварийный вид буксировки, и паспортные данные о тяговых характеристиках судов отсутствуют.

Поэтому расчет ведется по эмпирическим формулам из учебника «Основы морского судождения» М.Т.Фатьянов. Москва, Транспорт, 1985.

Исходные данные

Таблица 2.1

Варианты заданий	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
буксировщик проект	1565	1743	1557	Десна	1743	92040	326	1557	2-95	Десна
мощность, квт	1380	1320	1320	1700	1320	1160	880	1320	1400	1700
буксируемый объект, проект	Десна	1557	326	1565	2-95	1743	295	1565	1557	1743
дислокация, т	5420	4410	25,85	6,730	4480	4375	4480	6730	4410	4375

Высота волны h_b для четных вариантов – 2 м, для нечетных вариантов – 3 м.

Расчетная часть**1. Расчет тягового усилия на швартовых**

$$T = 0,136 \cdot N_i =$$

где T – тяговое усилие в кН;

N_i – мощность буксировщика в квт.

2. Расчет скорости буксировки

$$V_b = \sqrt{\frac{3kT}{20 \cdot D_{(m)}}} =$$

где k - коэффициент, учитывающий осадку буксируемого объекта (3200-3500); $D_{\text{об}}$ - масса (водоизмещение) буксируемого объекта в тоннах.

3. Расчет диаметра буксирного троса, считая коэффициент прочности равен 5

$$d = \sqrt{\frac{5 \cdot T}{k}} \text{ мм} =$$

где d - диаметр буксирного троса, мм;
 k - коэффициент буксирного троса равен 0,4-0,5.

4. Расчет длины буксирного троса

$$l_b = \frac{T \cdot h_w}{k_a} \text{ или } l_b = 85h_w$$

где l_b - длина буксирного троса в мм;
 h_w - высота волны (2-3 м);
 k_a - коэффициент амортизации зависит от усилия на гаке буксировщика:
 $k_a = 3.0$ при $T = 250$ кН; 2.4 при $T = 200$ кН;
 1.8 при $T = 150$ кН; 1.2 при $T = 100$ кН;
 0.6 при $T = 50$ кН; 0.2 при $T = 25$ кН.

5. Расчет стрелки прогиба буксирного троса

$$f = 1.22 \frac{g'l}{T}$$

где f - стрелка прогиба буксирного троса в м;
 g' - вес одного погонного метра буксирного троса в кг;
 l - длина буксирного троса в м;
 T - тяговое усилие на гаке в кН.

Раздел III. Снятие судна смели.

3) Экипаж

В курсовой работе должно быть отражено:

- 3.1. Причины посадки на мель.
- 3.2. Действия экипажа после посадки на мель, включая осмотр судна, замеры осадок, промеры глубин, определение характера грунта и т.п.
- 3.3. Расчеты потери водоизмещения, давление на грунт, стягивающего усилия своих машин.
- 3.4. Определение способов снятия с мели.
- 3.5. Составления сообщения судовладельцу, обращения к другим судам об оказании помощи.

Исходные данные

Таблица 3.1

№ вар-та	Тип-проект судна	Осадка до посадки	Осадка после посадки			q т/см	Грунт	Мощность кН
			Tн	Tер	Tк			
1	1565	3,0	2,95	3,05	3,15	16 т	гравий	1380
2	1743	2,45	2,30	2,35	2,40	10,6 т	песок	1320
3	1557	2,65	2,50	2,55	2,65	8,0 т	глина	1320
4	Десна	3,05	3,85	3,90	3,95	9,25 т	ил	1700
5	1743	2,15	2,05	2,10	2,15	10,6 т	глина	1320
6	92040	3,45	3,20	3,25	3,35	6,25 т	гравий	1160
7	326	2,10	2,00	2,05	2,15	6,0 т	песок	880
8	1557	1,65	1,55	1,60	1,65	8,0 т	ил	1320
9	2-95	1,80	1,60	1,65	1,75	8,0 т	ил	1400
10	Десна	2,10	2,00	2,05	2,10	9,25 т	песок	1700

Сила тяги лебедки кН – 60 кН.

Коэффициент держащий силы якоря - 2,8. Вес якоря – 1,5 т.

Количество шкивов в гинях – 8.

Глубина места завоза якорей – 10 м.

Коэффициент трения принять:

Гравий 0,42

Песок 0,32

Глина 0,3

Ил 0,22

$$Q = 100q \frac{\Delta T_n + \Delta T_k}{2} + pV,$$

Раздел 9. Сведения о визуальных СНО – маяки, огни, приметные пункты, ориентиры.

Сведения о визуальных средствах навигационного оборудования, их характеристики, заносим в таблицу № 5.

Таблица № 5

№ п/п	Название маяков	Дальность видимости, мили	Характеристика огня или объекта	Номера маяков
Черное море				
1	Западного мола	Бл 9,5 Зл 6,5	Бл Зл Пр 3с	2445
2	Изгиба Западного мола	5,5	Сн Пр 4с	2450
3	Потийский	Бл 19,5 Кр 18,5	Бл Кр Пер Пр 7,5с	2426
4	Инджебурун	17,5	Бл Пр (4) 20 с	2715
5	Керемпе	22,5	Бл Дл Пр 20 с	2745
6	Амасра	22,5	Бл Пр 10 с	2760
7	Шиле	23,5	Бл Пр 15 с	2915
Пролив Босфор и порт Стамбул				
8	Тюркэли	19,5	Бл Пр (2) 12с	5
9	Анадолу	21,5	Бл Дл Пр 20с	1 (Е4958)
10	Бююклиман	6,5	Зл Пр (3) 15с	12
11	Скал Дикиликая	7,5	Зл Пр (2) 10с	15
12	Киреч	6,5	Зл Пр (3) 15с	30
13	Еникей	7,5	Бл Ч (3) 10с	31.7
14	Балталиманы	6,5	Зл Пр 3с	42
15	Румели-Хисары	9,5	Зл Пр (3) 15с	45
16	Бебек	6,5	Зл Пр (2) 10с	55
17	Ортакей	6,5	Зл Пр (2) 12с	70
18	Салыпазары	9,5	Зл Пр (3) 12с	77
19	Кызкулеси	16,5/13,5	Бл Кр Пр 3с	80
20	Ахыркапы	17,5	Бл Пр 6с	90
21	Северного волнолома северо-западный гавани Хайдарпаша	10,5	Зл Пр 2с	105

Таблица составлена на маяки, огни, которые видны с судна. СНО и ориентиры располагаются в порядке рейса и описываются на основании данных карт, доций, книг «Огни и знаки», «Радиотехнические средства», «Радиолокационное описание».

Расчет дальности маяков производим по формуле:

$$D_m = D_k + (D_c - 4,7) = D_k + (2,08 \sqrt{e} - 4,7) = D_k + (2,08 \sqrt{12} - 4,7) = D_k + 2,5 \text{ мили}$$