



Федеральное агентство по рыболовству
БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»
Калининградский морской рыбопромышленный колледж

Утверждаю
Заместитель начальника колледжа
по учебно-методической работе
А.И.Колесниченко

ОП.06 ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА

Методическое пособие для выполнения практических занятий
по специальности

26.02.03 Судовождение

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ

РАЗРАБОТЧИК	Шукшин С.М.
ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛЕНИЕМ	Феоктистов В.В.
ГОД РАЗРАБОТКИ	2023
ГОД ОБНОВЛЕНИЯ	2025

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.2/70

Содержание

Введение	4
Перечень практических занятий.....	5
СЕМЕСТР 3	7
РАЗДЕЛ 1 ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ СУДНА	7
Тема 1.1 Геометрия судна.....	7
Практическое занятие №1. Определение посадки судна	7
РАЗДЕЛ 2. УСТРОЙСТВО СУДНА	7
Тема 2.1 Классификация гражданских судов	7
Практическое занятие №2. Определение архитектурного и конструктивного типов гражданского судна.....	7
Практическое занятие №3 Классификация судов по назначению. Классификация судовых помещений.....	8
Тема 2.2 Конструкция корпуса судна	9
Практическое занятие №4. Определение элементов набора корпуса судна.	9
Тема 2.3 Судовые устройства	10
Практическое занятие №5 Определение элементов судового устройства	10
СЕМЕСТР 4	11
РАЗДЕЛ 3 ТЕОРИЯ СУДНА.....	11
Тема 3.1 Геометрия судна.....	11
Практическое занятие №1 Решение задач с применением коэффициентов полноты	11
Практическое занятие №2. Решение задач с применением кривых элементов теоретического чертежа	12
Тема 3.2 Плавучесть. Большие и малые грузы. Запас плавучести.....	13
Практическое занятие №3 Изменение осадки при приёме/снятии малого груза и смене удельного веса воды.....	13
Практическое занятие №4 Большой груз. Работа с грузовым размером, грузовой шкалой и диаграммами осадок	16
Практическое занятие №5 Большой груз. Работа с диаграммами осадок	18
Тема 3.3 Остойчивость на малых углах крена. Продольная остойчивость	20
Практическое занятие №6 Применение метацентрической формулы	20
стойчивости. Изменение остойчивости и посадки при перемещении груза	20
Практическое занятие №7 Применение метацентрической формулы остойчивости. Изменение остойчивости и посадки при приёме/снятии груза	22
Практическое занятие №8 Применение метацентрической формулы остойчивости. Влияние подвешенного и жидкого груза на остойчивость	23
Практическое занятие №9 Применение метацентрической формулы остойчивости. Учёт факторов, влияющих на остойчивость и посадку судна.....	24
Тема 3.4 Остойчивость на больших углах крена.....	27
Практическое занятие №10 Расчёт плеч и построение ДСО	27
Практическое занятие №11 Расчёт плеч и построение ДДО	28
Практическое занятие №12 Изменение ДСО при приёме или перемещении грузов	30
Практическое занятие №13 Решение задач по ДСО	30
Практическое занятие №14 Решение задач по ДДО	31
Практическое занятие №15 Решение задач по универсальной ДСО	32
Тема 3.5 Непотопляемость, управляемость и качка судна	33
Практическое занятие №16 Расчёт непотопляемости методом приёма груза и методом постоянного водоизмещения.....	33
Практическое занятие №17 Расчёт критерия погоды по правилам РМРС	33
Практическое занятие №18 Проверка остойчивости на соответствие требованиям РМРС	35
Практическое занятие №19 Работа с информацией об остойчивости для капитана	37
Практическое занятие №20 Оперативная оценка остойчивости судна	37
СЕМЕСТР 8	39

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.3/70

РАЗДЕЛ 4 ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ ПЛАВУЧЕСТИ И ОСТОЙЧИВОСТИ.....	39
Тема 4.1 Постановка судна в док.....	39
Практическое занятие №1 Постановка судна в док.....	39
Тема 4.2 Посадка судна на мель или камень.....	39
Практическое занятие №2 Посадка судна на мель.....	39
Практическое занятие №3 Посадка судна на камень.....	40
Тема 4.3 Расчёты посадки и остойчивости судна с учётом влияющих факторов.....	41
Практическое занятие №4 Решение задач по расчётам водоизмещения и координат центра тяжести судна.....	41
Практическое занятие №5 Решение задач по расчётам изменения посадки и остойчивости при приёме/снятии малого груза.....	42
Практическое занятие №6 Решение задач по расчётам изменения остойчивости и посадки судна при малых углах крена.....	45
Практическое занятие №7 Решение задач по расчётам изменения остойчивости и посадки судна при приёме/снятии большого груза.....	47
Практическое занятие №10.1 Расчёт изменённых статей нагрузки, весового водоизмещения и координат ЦТ судна.....	51
Практическое занятие №10.2 Расчёт метацентрической высоты с учётом поправок влияющих на остойчивость.....	52
Практическое занятие №10.3 Расчёт плеч статической остойчивости.....	54
Практическое занятие №10.4 Построение диаграммы статической остойчивости.....	54
Практическое занятие №10.5 Расчёт плеч динамической остойчивости.....	55
Практическое занятие №10.6 Построение диаграммы динамической остойчивости.....	55
Практическое занятие №10.7 Расчёт метацентрической высоты по периоду качки судна....	55
Практическое занятие №10.8 Расчёт критерия погоды по правилам РМРС.....	56
Практическое занятие №10.9 Проверка остойчивости на соответствие требованиям РМРС.....	57
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	59
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	61
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	61
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.....	63
ПРИЛОЖЕНИЕ 5.....	64
ПРИЛОЖЕНИЕ 6.....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ 7.....	66
ПРИЛОЖЕНИЕ 8.....	67
ПРИЛОЖЕНИЕ 9.....	69
Используемые источники литературы.....	70

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.4/70

Введение

Целью проведения практических занятий является формирование профессиональных и общих компетенций, закрепление теоретических знаний и приобретение необходимых практических навыков и умений по отдельным темам курса. Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий, обобщаются, вырабатывается способность и умение использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения.

Выполнение практических занятий способствует формированию у обучающихся следующих элементов компетенций:

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 3.1. Планировать и обеспечивать безопасную погрузку, размещение, крепление груза и уход за ним в течение рейса и выгрузки.

Перед проведением практических занятий курсанты обязаны проработать соответствующие материалы, уяснить цель занятия, ознакомиться с содержанием и последовательностью его проведения и ответить на вопросы для самопроверки, а преподаватель проверить их знания и готовность к выполнению задания.

Текст выполняемых работ на практическом занятии курсанты должны писать понятным почерком. Схемы, таблицы и графики необходимо выполнять с помощью чертежных инструментов. Желательно выполнение работ с использованием компьютера.

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.5/70

Перечень практических занятий

№ п/п	Практическое занятие	Кол-во часов
Семестр 3.		
Раздел 1. Общие понятия теории судна.		
Тема 1.1 Геометрия судна.		
1	Практическое занятие №1. Решение задач с применением коэффициентов полноты. Определение посадки судна	4
Раздел 2. Устройство судна.		
Тема 2.1. Классификация гражданских судов.		
2	Практическое занятие №2. Определение архитектурного и конструктивного типов гражданского судна	4
3	Практическое занятие №3. Классификация судов по назначению. Классификация судовых помещений.	4
Тема 2.2 Конструкция корпуса судна.		
4	Практическое занятие №4. Определение элементов набора корпуса судна.	4
Тема 2.3 Судовые устройства.		
5	Практическое занятие №5. Определение элементов судового устройства	4
За семестр		20
Семестр 4.		
Раздел 3. Теория судна.		
Тема 3.1. Геометрия судна.		
6	Практическое занятие №1. Решение задач с применением коэффициентов полноты.	2
7	Практическое занятие №2. Решение задач с применением кривых элементов теоретического чертежа.	2
Тема 3.2. Плавучесть. Большие и малые грузы. Запас плавучести.		
8	Практическое занятие №3. Изменение осадки при приёме/снятии малого груза и смене удельного веса воды.	4
9	Практическое занятие №4. Большой груз. Работа с грузовым размером, грузовой шкалой и диаграммами осадок.	2
10	Практическое занятие №5. Большой груз. Работа с диаграммами осадок.	2
Тема 3.3. Остойчивость на малых углах крена. Продольная остойчивость.		
11	Практическое занятие №6. Применение метацентрической формулы остойчивости. Изменение остойчивости и посадки при перемещении груза.	4
12	Практическое занятие №7. Решение задач по расчётам изменения остойчивости и посадки судна при больших углах крена (использование ДСО).	4
13	Практическое занятие №8. Влияние подвешенного и жидкого груза на остойчивость.	4
14	Практическое занятие №9. Учёт факторов, влияющих на остойчивость и посадку судна.	2
Тема 3.4. Остойчивость на больших углах крена.		
15	Практическое занятие №10. Расчёт плеч и построение ДСО.	4
16	Практическое занятие №11. Расчёт плеч и построение ДДО.	2
17	Практическое занятие №12. Изменение ДСО при приёме или перемещении грузов.	2
18	Практическое занятие №13. Решение задач по ДСО.	4
19	Практическое занятие №14. Решение задач по ДДО.	2
20	Практическое занятие №15. Решение задач по универсальной ДСО.	4
Тема 3.5. Непотопляемость, управляемость и качка судна.		
21	Практическое занятие №16. Расчёт непотопляемости методом приёма груза и методом постоянного водоизмещения.	2
Тема 3.6. Нормирование остойчивости и непотопляемости.		
22	Практическое занятие №17. Расчёт критерия погоды по Правилам	2

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.6/70

	РМРС.	
23	Практическое занятие №18. Проверка остойчивости на соответствие требованиям РМРС.	4
24	Практическое занятие №19. Работа с информацией об остойчивости для капитана.	4
25	Практическое занятие №20. Оперативная оценка остойчивости судна.	2
За семестр		56
Семестр 5.		
Раздел 4. Прикладные задачи плавучести и остойчивости.		
Тема 4.1. Постановка судна в док.		
26	Практическое занятие №1. Постановка судна в док.	16
За семестр		16
Семестр 8.		
Тема 4.2. Посадка судна на мель или камень.		
27	Практическое занятие №2. Посадка судна на мель.	2
28	Практическое занятие №3. Посадка судна на камень.	2
Тема 4.3. Расчёты посадки и остойчивости судна с учётом влияющих факторов.		
29	Практическое занятие №4. Решение задач по расчётам изменения посадки и остойчивости при приёме/снятии малого груза.	2
30	Практическое занятие №5. Решение задач по расчётам изменения остойчивости и посадки судна при малых углах крена.	2
31	Практическое занятие №6. Решение задач по расчётам изменения остойчивости и посадки судна при приёме/снятии большого груза.	2
32	Практическое занятие №7. Решение задач по расчётам изменения остойчивости и посадки судна при больших углах крена(использование ДСО).	2
33	Практическое занятие №8. Решение задач по расчётам изменения остойчивости и посадки судна при больших углах крена (использование ДДО).	2
34	Практическое занятие №9. Эксплуатационные расчёты с использованием информации об остойчивости и непотопляемости.	4
Тема 4.4. Расчёт остойчивости при нетиповом случае нагрузки судна.		
	Практическое занятие №10. Расчёт остойчивости при нетиповом случае нагрузки	
35	Практическое занятие №10.1. Расчёт изменённых статей нагрузки. весового водоизмещения и координат ЦТ судна.	2
36	Практическое занятие №10.2. Расчёт метацентрической высоты с учётом поправок влияющих на остойчивость.	2
37	Практическое занятие №10.3. Расчёт плеч статической остойчивости.	2
38	Практическое занятие №10.4. Построение диаграммы статической остойчивости.	2
39	Практическое занятие №10.5. Расчёт плеч динамической остойчивости.	2
40	Практическое занятие №10.6. Построение диаграммы динамической остойчивости	2
41	Практическое занятие №10.7. Расчёт метацентрической высоты по периоду качки судна.	2
42	Практическое занятие №10.8. Расчёт критерия погоды по нормам РМРС.	2
43	Практическое занятие №10.9. Оценка остойчивости судна по нормам РМРС.	2
За семестр		36
Итого по дисциплине		128

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.7/70

СЕМЕСТР 3

РАЗДЕЛ 1 ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ СУДНА

Тема 1.1 Геометрия судна

Практическое занятие №1. Определение посадки судна

Цель занятия:

- приобрести опыт определения посадки судна.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задания на практическое занятие:

Задача № 1. Определить посадку судна, если по показаниям носовых марок:

$T_{Нлб} = 40$, $T_{Нлб} = 41$, а кормовых марок $T_{Клб} = 45$, $T_{Клб} = 46$.

Задача № 2. Определить посадку судна, если показания носовых марок:

$T_{Нлб} = 55$, $T_{Нлб} = 54$, а кормовых марок $T_{Клб} = 52$, $T_{Клб} = 51$.

Задача № 3. Определить посадку судна, если показания носовых марок:

$T_{Нлб} = 53$, $T_{Нлб} = 54$, а кормовых марок $T_{Клб} = 57$, $T_{Клб} = 58$.

Задача № 4. Определить посадку судна, если показания носовых марок:

$T_{Нлб} = 66$, $T_{Нлб} = 65$, а кормовых марок $T_{Клб} = 62$, $T_{Клб} = 61$.

Вопросы для самопроверки:

- главные плоскости судна и система координат связанная с судном;
- теоретический чертёж, главные сечения и главные размерения судна;
- посадка судна.

Используемые источники: [1], [2].

РАЗДЕЛ 2. УСТРОЙСТВО СУДНА

Тема 2.1 Классификация гражданских судов

Практическое занятие №2. Определение архитектурного и конструктивного типов гражданского судна

Цель занятия:

- приобрести опыт в квалификации гражданских судов по архитектурному типу;
- приобрести опыт в классификации гражданских судов по конструктивному типу.

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.8/70

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задания на практическое занятие:

Задача № 1. Перечислить архитектурные типы гражданских судов.

Задача № 2. Перечислить конструктивные типы гражданских судов.

Задача № 3. По представленным фотографиям определить архитектурный и конструктивный типы гражданского судна.

Вопросы для самопроверки:

- признаки классификации судов;
- типы судов в зависимости от их назначения;
- архитектурно-конструктивные типы судов;
- классификация судовых помещений.

Используемые источники: [2], [9].

**Практическое занятие №3 Классификация судов по назначению.
Классификация судовых помещений**

Цель занятия:

- приобрести опыт в квалификации гражданских судов по назначению;
- приобрести опыт в квалификации судовых помещений.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задания на практическое занятие:

Задача № 1. Перечислить транспортные суда, относящиеся к: сухогрузным; наливным; специальным. Перечислить суда, относящиеся к промысловым добывающим.

Задача № 2. Перечислить помещения относящиеся к служебным, общественным, пищеблоку и санитарно-бытовым помещениям.

Задача № 3. По представленным фотографиям определить назначение гражданского судна. По представленным фотографиям определить назначение судового помещения.

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.9/70

Вопросы для самопроверки:

- признаки классификации судов;
- типы судов в зависимости от их назначения;
- архитектурно-конструктивные типы судов;
- классификация судовых помещений.

Используемые источники: [2], [9].

Тема 2.2 Конструкция корпуса судна

Практическое занятие №4. Определение элементов набора корпуса судна.

Цель занятия:

- приобрести опыт в определении элементов поперечного набора;
- приобрести опыт в определении элементов продольного набора;
- приобрести опыт в определении системы набора.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задания на практическое занятие:

Задача № 1. Перечислить элементы поперечного набора.

Задача № 2. Перечислить элементы продольного набора.

Задача № 3. Перечислить схемы судового набора.

Задача № 4. По представленным чертежам или схемам назвать указанные элементы судового набора.

Вопросы для самопроверки:

- элементы поперечного набора;
- элементы продольного набора;
- схемы судового набора.

Используемые источники: [2], [9].

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.10/70

Тема 2.3 Судовые устройства

Практическое занятие №5 Определение элементов судового устройства

Цель занятия:

- приобрести опыт определения элементов якорного, швартовного, рулевого и грузового устройств;
- приобрести опыт определения элементов люкового закрытия.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задания на практическое занятие:

Задача № 1. Перечислить основные механизмы и элементы якорного устройства. Указать основные типы судовых якорей и длину промежуточной смычки якорной цепи.

Задача №2. Перечислить основные механизмы и элементы швартовного устройства. Классифицировать швартовные канаты по материалам и назначению.

Задача № 3. Перечислить основные механизмы и элементы рулевого устройства. Классифицировать судовые рули и приводы рулевых устройств.

Задача №4. Перечислить типы грузовых устройств, основные механизмы и элементы. Классифицировать грузовые устройства по грузоподъемности.

Задача № 5. Перечислить основные схемы люковых закрытий.

Задача № 6. По представленным фотографиям или схемам определить назначение судового устройства и назвать указанные элементы этого устройства.

Вопросы для самопроверки:

- якорное устройство (назначение, механизмы и элементы);
- швартовное устройство (назначение, механизмы и элементы).
- рулевое устройство (назначение, механизмы и элементы);
- грузовое устройство (назначение, механизмы и элементы);
- люковое закрытие (назначение, механизмы и элементы).

Используемые источники: [2], [9].

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.11/70

СЕМЕСТР 4

РАЗДЕЛ 3 ТЕОРИЯ СУДНА

Тема 3.1 Геометрия судна

Практическое занятие №1 Решение задач с применением коэффициентов полноты

Цель занятия:

- приобрести опыт расчётов с использованием коэффициентов полноты;

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задания на практическое занятие:

Задача № 1. Определить главные размерения и недостающие коэффициенты полноты судна, если объем подводной части корпуса судна равен 2020 м^3 , коэффициент общей полноты 0,7, отношение длины судна к осадке 20, ширины к осадке— 2,1, длины к высоте борта — 13; площадь ватерлинии равна 555 м^2 , площадь мидель-шпангоута — 34 м^2 .

Задача № 2. Определить объем подводной части корпуса судна, площадь ватерлинии и площадь мидель-шпангоута если длина судна равна 150 м; ширина судна равна 20 м; осадка — 7,5 м; коэффициент общей полноты—0,70; коэффициент полноты ватерлинии — 0,85; коэффициент полноты мидель-шпангоута — 0,96.

Задача № 3. Определить коэффициенты полноты судна, длина которого равна 100 м, ширина — 14 м, осадка — 6 м, объем подводной части корпуса судна — 4200 м^3 , площадь ватерлинии — 980 м^2 , площадь мидель-шпангоута — 77 м^2 .

Задача № 4. Определить объем подводной части корпуса судна, площадь ватерлинии которого равна 710 м^2 , коэффициент полноты ватерлинии 0,86, коэффициент общей полноты — 0,75, осадка — 3,1 м.

Задача № 5. Определить площадь мидель-шпангоута, если длина судна равна 72 м, коэффициент полноты мидель-шпангоута - 0,91, отношение длины корпуса к ширине равно 6, ширины к осадке — 3.

Задача № 6. Определить главные размерения и недостающие коэффициенты полноты судна, если объем подводной части корпуса судна равен 2020 м^3 , коэффициент общей полноты 0,7, отношение длины судна к осадке 20, ширины к осадке— 2,1, длины к высоте борта — 13; площадь ватерлинии равна 555 м^2 , площадь мидель-шпангоута — 34 м^2 .

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.12/70

Задача № 7. Определить коэффициенты полноты кругового цилиндра, плавающего горизонтально без дифферента при осадке, равной половине диаметра.

Задача № 8. Определить коэффициент полноты кругового цилиндра, плавающего в воде в вертикальном положении при осадке равной его высоте.

Вопросы для самопроверки:

- главные плоскости судна и система координат связанная с судном;
- теоретический чертёж, главные размерения судна;
- коэффициенты полноты;

Используемые источники: [1], [2].

Практическое занятие №2. Решение задач с применением кривых элементов теоретического чертежа

Цель занятия:

- приобрести опыт использования гидростатических кривых;
- приобрести опыт определения координат статей нагрузки по чертежу общего расположения.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задания на практическое занятие:

Задача № 1. Используя гидростатические кривые (см. Приложение 1) определить объёмное водоизмещение, площади ватерлинии и шпангоута, а также коэффициенты полноты, если осадка судна равна: 1,0 м; 1,5 м; 2,0 м; 2,5 м; 3,0 м; 3,5 м; 4,0 м; 4,5 м; 5,0 м; 5,5 м; 6,0 м.

Задача № 2. Используя гидростатические кривые (см. Приложение 1) определить осадку судна, площади ватерлинии и шпангоута, а также коэффициенты полноты, если весовое водоизмещение равно: 1000 тс; 1500 тс; 2000 тс; 2500 тс; 3000 тс; 3500 тс; 4000 тс; 4500 тс; 5000 тс; 5500 тс; 6000 тс.

Вопросы для самопроверки:

- главные плоскости судна и система координат связанная с судном;
- теоретический чертёж, главные размерения судна;
- гидростатические кривые.

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.13/70

Используемые источники: [1], [2].

Тема 3.2 Плавучесть. Большие и малые грузы. Запас плавучести

Практическое занятие №3 Изменение осадки при приёме/снятии малого груза и смене удельного веса воды

Цель занятия:

- приобрести опыт расчётов весового водоизмещения и координат ЦТ судна с использованием каргоплана.
- приобрести опыт расчётов изменения осадки и весового водоизмещения и координат ЦТ судна с использованием каргоплана.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задания на практическое занятие:

Задача № 1. Определить аппликату ЦТ грузов в помещениях при условии, что их полная грузоподъемность равна: трюм №1а – 500тс; трюм №2а – 600тс; твиндек №2с – 750тс; трюм №3а – 600тс; твиндек №3б – 800тс; трюм №4а – 900тс; твиндек №4с – 500тс; твиндек №5б – 800тс используя схему судна (см. Приложение 2). Результат занести в таблицу №1.

Таблица 1

№	Статьи нагрузки	P, тс	Z, м	P*z, тсм
1	Трюм №1а	500		
2	Трюм №2а	400		
3	Твиндек №2с	250		
4	Трюм №3а	600		
5	Твиндек №3б	200		
6	Трюм №4а	450		
7	Твиндек №4с	100		
8	Твиндек №5б	200		
	DW	$\Sigma p =$	$\Sigma(p*z)/\Sigma p =$	$\Sigma(p*z) =$

Задача № 2. Используя результат задачи №1в табличной форме (табл.1) определить дедвейт и аппликату его ЦТ для указанного случая нагрузки.

Задача № 3. Судно из морского порта, где удельный вес воды равен 1,020 тс/м³, вышло в море, совершило переход и пришло в речной порт, где удельный вес

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.14/70

воды равен $1,0 \text{ тс/м}^3$. За время плавания израсходовано 500 т запасов. Определить осадку и водоизмещение судна в речном порту, если длина судна равна 115 м, ширина 14,2 м, коэффициент общей полноты 0,75, коэффициент полноты ватерлинии 0,87, осадка судна в морском порту равна 6,6 м.

Задача № 4. Судно в пресноводном порту приняло 500 т груза и вышло в море, где удельный вес воды равен $1,025 \text{ тс/м}^3$. При плавании в море было израсходовано некоторое количество запасов и, по окончании рейса, осадка судна стала равной 6,6 м. Длина судна 138 м, ширина 17,5 м; осадка до принятия груза в порту 7,0 м; коэффициент общей полноты 0,66; коэффициент полноты ватерлинии 0,83. Определить количество израсходованных за рейс запасов и конечное водоизмещение судна.

Задача № 5. Судно из пресноводного порта должно выйти в море, где удельный вес воды равен $1,025 \text{ тс/м}^3$. Сколько груза может судно принять дополнительно, чтобы его осадка в море была равна 6,8 м? Длина судна равна 122 м, ширина 16 м, коэффициент общей полноты 0,7, коэффициент полноты ватерлинии 0,82. Осадка судна в пресноводном порту равна 6,8 м.

Задача № 6. Судно при плавании в море (удельный вес воды равен $1,017 \text{ тс/м}^3$) израсходовало 80 т запасов и затем пришло в речной порт (удельный вес воды равен $1,0 \text{ тс/м}^3$). Определить конечные осадку и водоизмещение, если длина судна равна 100 м, ширина 13 м, осадка в море 5 м, коэффициент общей полноты 0,7, коэффициент полноты ватерлинии 0,85.

Задача № 7. Определить количество израсходованных за рейс запасов у судна, если по приходе в порт его осадка равна 4,9 м. Длина судна 100 м, ширина 14,0 м, первоначальная осадка

5,7 м, коэффициент полноты ватерлинии 0,8, коэффициент общей полноты 0,65, удельный вес воды не менялся ($1,025 \text{ тс/м}^3$).

Задача № 8. Судно в пресноводном порту имеет элементы: длина 100 м, ширина 13 м, осадка 6 м, коэффициент общей полноты 0,75, коэффициент полноты ватерлинии 0,87, должно выйти в море, где удельный вес воды равен $1,023 \text{ тс/м}^3$. Сколько груза судно может принять дополнительно, чтобы его осадка в море была равна 6,0 м?

Задача № 9. Судно имеет элементы: длина 80 м, ширина 9 м, осадка 5,8 м, коэффициент общей полноты 0,7, коэффициент полноты ватерлинии 0,87; простояло несколько суток в порту и израсходовало запасы. Новая осадка судна 5,6

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.15/70

м. Удельный вес воды в порту $1,0 \text{ тс/м}^3$. Определить количество израсходованных запасов.

Задача № 10. Определить, сколько груза принято на судно, если его осадка стала 4,0 м (удельный вес воды равен $1,025 \text{ тс/м}^3$). Длина судна равна 70 м, ширина 9 м, коэффициент общей полноты 0,6, коэффициент полноты ватерлинии 0,85, первоначальная осадка судна 3,7 м.

Задача № 11. Судно должно быть поставлено в док с глубиной входа 5,2 м. Сколько груза надо снять с судна, чтобы при входе судна под его килем остался запас 0,3 м (удельный вес воды равен $1,0 \text{ тс/м}^3$). Длина судна 112 м, ширина 16 м, первоначальная осадка 5,4 м, коэффициент общей полноты 0,75, коэффициент полноты ватерлинии 0,82.

Задача № 12. На судне водоизмещением 5900 т и аппликатой центра тяжести, равной 7,4 м, требуется снизить аппликату центра тяжести до 7 м. Определить, сколько груза нужно снять с палубы с высоты 11,8 м, и новое водоизмещение судна.

Задача № 13. На судно водоизмещением 3050 тс и с аппликатой центра тяжести 5,3 м принят груз массой 800 т с аппликатой, равной 4,5 м. Определить новое водоизмещение и аппликату центра тяжести судна.

Задача № 14. С судна водоизмещением 2950 тс и с аппликатой центра тяжести 5,4 м снят груз массой 600 тс аппликатой центра тяжести 4,8 м. Определить новое водоизмещение и аппликату центра тяжести судна.

Задача № 15. На судне водоизмещением 5000 тс с аппликатой центра тяжести 6,3 м, требуется снизить аппликату центра тяжести до 6,0 м. Сколько груза необходимо снять с палубы с высоты 9 м?

Задача № 16. На судно водоизмещением 2000 тс и амплитудой центра тяжести 4,7 м приняли груз массой 300 т и аппликатой центра тяжести 3,8 м и сняли груз массой 100 т и амплитудой центра тяжести 4,1 м. Определить новое водоизмещение и аппликату центра тяжести судна.

Задача № 17. Судно водоизмещением 2500 тс и аппликатой центра тяжести 5,1 м приняло три груза: масса первого — 150 т, аппликата 4,7 м, масса второго — 80 т, аппликата 4,1 м, масса третьего — 50 т, аппликата 6,1 м. Определить новое водоизмещение и аппликату центра тяжести судна.

Задача № 18. На судне водоизмещением 4000 тс с аппликатой центра тяжести 5,8 м вертикально переместили груз на расстояние 3 м. Новая аппликата

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.16/70

центра тяжести судна равна 6,0 м. Определить массу перемещенного груза и направление перемещения.

Задача № 19. На судне водоизмещением 4000 тс и аппликатой центра тяжести 5,3 м требуется снизить аппликату центра тяжести до 5 м. Сколько груза нужно снять с палубы с высоты 9 м?

Задача № 20. На судно водоизмещением 3000 тс с аппликатой центра тяжести 5.3 принят груз массой 100 тс аппликатой центра тяжести 7,0 м. Определить новое водоизмещение судна и аппликату центра тяжести судна после приема груза.

Вопросы для самопроверки:

- термины и определения плавучести;
- понятие плавучести, посадка судна и её параметры;
- марки углубления;
- силы, действующие на судно;
- условия и уравнения равновесия судна;
- объёмные, массовые и весовые характеристики судна;
- малые и большие грузы;
- каргоплан (чертёж размещения грузов);
- расчёт весового водоизмещения и координат центра тяжести судна;
- изменение посадки при приёме/снятии груза;
- изменение осадки при изменении солёности воды.

Используемые источники: [1], [2], [7], [8].

Практическое занятие №4 Большой груз. Работа с грузовым размером, грузовой шкалой и диаграммами осадок

Цель занятия:

- приобрести опыт работы с грузовым размером;
- приобрести опыт работы с грузовой шкалой;

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задания на практическое занятие:

Задача № 1. Используя грузовой размер (см. Приложение 1) определить изменение осадки при следующих вариантах приёма/снятия груза:

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.17/70

- 1.1) начальное водоизмещение равно 1250 тс, снят груз 250 тс.
- 1.2) начальное водоизмещение равно 1800 тс, принят груз 250 тс.
- 1.3) начальное водоизмещение равно 2400 тс, снят груз 325 тс.
- 1.4) начальное водоизмещение равно 3000 тс, принят груз 375 тс.
- 1.5) начальное водоизмещение равно 3750 тс, принят груз 475 тс.
- 1.6) начальное водоизмещение равно 4500 тс, снят груз 570 тс.
- 1.7) начальное водоизмещение равно 5100тс, принят груз 625 тс.
- 1.8) начальное водоизмещение равно 5950 тс, принят груз 750 тс.
- 1.9) начальное водоизмещение равно 6450 тс, снят груз 850 тс.

Задача № 2. Используя грузовой размер (см. Приложение 1) определить изменение водоизмещения при следующих вариантах приёма/снятия груза:

- 2.1) начальная осадка равна 1 м, принят груз 110 тс.
- 2.2) начальная осадка равна 1,75 м, снят груз 250 тс.
- 2.3) начальная осадка равна 2,25 м, принят груз 200 тс.
- 2.4) начальная осадка равна 3 м, снят груз 350 тс.
- 2.5) начальная осадка равна 3,5 м, принят груз 400 тс.
- 2.6) начальная осадка равна 4,25 м, снят груз 450 тс.
- 2.7) начальная осадка равна 5,15 м, принят груз 420 тс.
- 2.8) начальная осадка равна 5,75 м, принят груз 500 тс.
- 2.9) начальная осадка равна 6,5 м, снят груз 550 тс.

Задача № 3. Используя грузовую шкалу (см. Приложение 3) определить изменение осадки при следующих вариантах приёма/снятия груза:

- 3.1) начальное водоизмещение равно 415 тс, принят груз 80 тс.
- 3.2) начальное водоизмещение равно 450 тс, снят груз 40 тс.
- 3.3) начальное водоизмещение равно 485 тс, принят груз 125 тс.
- 3.4) начальное водоизмещение равно 565 тс, снят груз 120 тс.
- 3.5) начальное водоизмещение равно 550 тс, принят груз 80 тс.
- 3.6) начальное водоизмещение равно 580 тс, снят груз 90 тс.
- 3.7) начальное водоизмещение равно 610тс, принят груз 60 тс.
- 3.8) начальное водоизмещение равно 645 тс, снят груз 150 тс.
- 3.9) начальное водоизмещение равно 670 тс, снят груз 80 тс.

Задача № 4. Используя грузовую шкалу (см. Приложение 3) определить изменение водоизмещения при следующих вариантах приёма/снятия груза:

- 4.1) начальная осадка равна 2,65 м, принят груз 80 тс.

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.18/70

- 4.2) начальная осадка равна 2,75 м, снят груз 40 тс.
- 4.3) начальная осадка равна 2,9 м, принят груз 125 тс.
- 4.4) начальная осадка равна 3,05 м, снят груз 120 тс.
- 4.5) начальная осадка равна 3,15 м, принят груз 80 тс.
- 4.6) начальная осадка равна 3,25 м, снят груз 90 тс.
- 4.7) начальная осадка равна 3,35 м, принят груз 60 тс.
- 4.8) начальная осадка равна 3,45 м, снят груз 150 тс.
- 4.9) начальная осадка равна 3,55 м, снят груз 80 тс.

Вопросы для самопроверки:

- термины и определения плавучести;
- понятие плавучести, посадка судна и её параметры;
- марки углубления;
- силы, действующие на судно;
- условия и уравнения равновесия судна;
- объёмные, массовые и весовые характеристики судна;
- малые и большие грузы;
- каргоплан (чертёж размещения грузов);
- расчёт весового водоизмещения и координат центра тяжести судна;
- изменение посадки при приёме/снятии груза;
- изменение осадки при изменении солёности воды.

Используемые источники: [1], [2], [7], [8].

Практическое занятие №5 Большой груз. Работа с диаграммами осадок

Цель занятия:

- приобрести опыт работы с диаграммами осадок

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задания на практическое занятие:

Задача № 1. Используя диаграмму осадок (см. Приложение 4) и считая удельный вес воды $\gamma = 1,0 \text{ т/м}^3$ определить осадки носом, кормой и дифферент судна если:

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.19/70

- 1.1) водоизмещение равно 5100 тс, абсцисса ЦТ судна равна 1,3 м.
- 1.2) водоизмещение равно 5350 тс, абсцисса ЦТ судна равна -0,7 м.
- 1.3) водоизмещение равно 5700 тс, абсцисса ЦТ судна равна 2,2 м.
- 1.4) водоизмещение равно 6050 тс, абсцисса ЦТ судна равна -1,8 м.
- 1.5) водоизмещение равно 6550 тс, абсцисса ЦТ судна равна 0,8 м.
- 1.6) водоизмещение равно 6800 тс, абсцисса ЦТ судна равна -2,3 м.
- 1.7) водоизмещение равно 7250 тс, абсцисса ЦТ судна равна 0,1 м.
- 1.8) водоизмещение равно 7600 тс, абсцисса ЦТ судна равна 1,6 м.
- 1.9) водоизмещение равно 7950 тс, абсцисса ЦТ судна равна -1,6 м.

Задача № 2. Используя диаграмму осадок (см. Приложение 4) и считая удельный вес воды $\gamma = 1,0 \text{ т/м}^3$ определить водоизмещение и абсциссу ЦТ если:

- 2.1) осадка носом равна 6,5 м, осадка кормой равна 7.0 м.
- 2.2) осадка носом равна 5.75 м, осадка кормой равна 6.25 м.
- 2.3) осадка носом равна 7,75 м, осадка кормой равна 7.25 м.
- 2.4) осадка носом равна 6.0 м, осадка кормой равна 5,75 м.
- 2.5) осадка носом равна 5,25 м, осадка кормой равна 6,75 м.
- 2.6) осадка носом равна 8,25 м, осадка кормой равна 6,25 м.
- 2.7) осадка носом равна 6,75 м, осадка кормой равна 7,75 м.
- 2.8) осадка носом равна 7,25 м, осадка кормой равна 5,25 м.
- 2.9) осадка носом равна 5,75 м, осадка кормой равна 7.25 м.

Вопросы для самопроверки:

- термины и определения плавучести;
- понятие плавучести, посадка судна и её параметры;
- марки углубления;
- силы, действующие на судно;
- условия и уравнения равновесия судна;
- объёмные, массовые и весовые характеристики судна;
- малые и большие грузы;
- каргоплан (чертёж размещения грузов);
- расчёт весового водоизмещения и координат центра тяжести судна;
- изменение посадки при приёме/снятии груза;
- изменение осадки при изменении солёности воды.

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.20/70

Используемые источники: [1], [2], [7], [8].

Тема 3.3 Остойчивость на малых углах крена. Продольная остойчивость

Практическое занятие №6 Применение метацентрической формулы остойчивости. Изменение остойчивости и посадки при перемещении груза

Цель занятия:

- приобрести опыт расчётов остойчивости при различных видах перемещения грузов;

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задания на практическое занятие:

Задача № 1. Определить, какое количество груза необходимо переместить с палубы в трюм на расстояние 5 м, чтобы поперечная метацентрическая высота увеличилась с 0,4 м до 0,45 м. Водоизмещение судна 1500 тс.

Задача № 2. Определить весовое водоизмещение судна, если известно, что от переноса груза массой 23,6 т поперек судна на расстояние 6,5 м возник крен, равный $7,5^\circ$. Начальная поперечная метацентрическая высота равна 1,7 м.

Задача № 3. Весовое водоизмещение судна 500 тс, длина 51 м, начальная поперечная метацентрическая высота 1,4 м. Вычислить значение момента, кренящего судно на 1° .

Задача № 4. На судне водоизмещением 2900 тс из трюма на палубу подняли груз массой 100 т. Определить новую метацентрическую высоту судна и угол крена, если до перемещения груза метацентрическая высота была равна 0,7 м. Высота перемещения груза 4 м. Горизонтальное перемещение груза 4 м.

Задача № 5. Определять значение новой метацентрической высоты при подъеме из трюма на палубу на высоту 4,6 м груза массой 20 т. Водоизмещение судна 560 тс и начальная поперечная метацентрическая высота равна 1,3 м.

Задача № 6. На палубе теплохода 60 пассажиров перешли к борту на расстояние 1,8 м от диаметральной плоскости, вследствие чего возник крен $4,5^\circ$. Определить значение начальной поперечной метацентрической высоты. Вес одного пассажира равен 75 кг, водоизмещение теплохода 53 т.

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.21/70

Задача № 10. На судне для ремонта бортового кингстона нужно создать дат крен, чтобы борт вышел из воды на 0,6 м. Сколько топлива надо перекачать с борта на борт на расстояние, равное 6 м, чтобы получить требуемый крен? Длина судна равна 65 м, ширина 8,2 м, осадка 2,1 м, коэффициент общей полноты 0,84, метацентрическая высота 0,66 м.

Задача № 11. На какое расстояние вдоль палубы должен быть смещен груз массой 5% от водоизмещения судна, чтобы судно имевшее угол дифферента $0,2^\circ$, могло пройти перекач, не имея дифферента? Продольная метацентрическая высота судна равна 120 м.

Задача № 12. Сколько груза нужно перенести в порту на расстояние 25 м, чтобы посадить судно на ровный киль? Длина судна равна 115 м, ширина 14,5 м, осадка носом 5,2 м, осадка кормой 5,0 м, коэффициент общей полноты 0,66, коэффициент полноты ватерлинии 0,181, продольная метацентрическая высота 141 м.

Задача № 13. На какое расстояние в продольном направлении необходимо переместить груз массой 20 т на судне водоизмещением 2800 т, плавающем на ровном киле со средней осадкой 4,6 м, чтобы получить дифферент на корму 0,2 м, считая, что длина судна равна начальной продольной метацентрической высоте?

Задача № 14. На какое расстояние и куда нужно переместить груз в продольном направлении массой 25 т на судне водоизмещением 2600 тс, чтобы посадить его на ровный киль при осадке носом равной 3,6 м, кормой — 3,9 м. если продольная метацентрическая высота равна длине судна?

Задача № 15. Куда и на какое расстояние нужно перенести груз массой 500 т, чтобы судно с элементами: длина 180 м, ширина 24 м, осадка 12 м, коэффициент общей полноты 0,6, начальная поперечная метацентрическая высота 0,7 м, начальная продольная метацентрическая высота 185 м, наклонить на угол 10° и создать дифферент на корму 2 м?

Вопросы для самопроверки:

- термины и определения начальной остойчивости;
- условие остойчивости судна;
- метацентрические формулы остойчивости;
- метацентрическая высота и её расчёт;
- изменение посадки и остойчивости при перемещении груза;

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.22/70

- изменение посадки и остойчивости при приёме/снятии груза.

Используемые источники: [1], [2], [7], [8].

Практическое занятие №7 Применение метацентрической формулы остойчивости. Изменение остойчивости и посадки при приёме/снятии груза

Цель занятия:

- приобрести опыт расчётов остойчивости при приёме/снятии грузов;

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задания на практическое занятие:

Задача № 1. По окончании погрузки судно имеет элементы: длина 140 м, ширина 20 м. осадка носом 8,3 м, осадка кормой 8,1 м, коэффициент общей полноты 0,6, коэффициент полноты ватерлинии 0,8, продольная метацентрическая высота 150 м. Определить, куда надо принять груз p , чтобы судно приобрело дифферент на корму 0,06 м.

Задача № 2. Судно имеет осадку, равную 3,75 м, начальную поперечную метацентрическую высоту 1,64 м и площадь ватерлинии 1275 м². Определить, где должен быть расположен по высоте центр тяжести принимаемого груза весом 316 тс, чтобы значение начальной поперечной метацентрической высоты не изменилось, и судно, как и в первоначальном положении, сидело на прямом и ровном киле?

Задача № 3. Начальная поперечная метацентрическая высота пассажирского теплохода 1,65 м. Определить значение начальной поперечной метацентрической высоты после высадки пассажиров. С верхней палубы (аппликата центра тяжести 3,0 м) сошло на берег 70 пассажиров. Водоизмещение теплохода 55 тс, координата ЦТ теплохода 1,2 м, площадь грузовой ватерлиний 90 м², осадка 1,1 м. Вес одного пассажира 75 кг.

Задача № 4. Судно водоизмещением 2500 тс с осадкой 5 м имеет метацентрическую высоту 0,4 м. Определить, какое количество балласта необходимо принять в отсек, центр тяжести которого отстоит от основной линии на 0,4 м, чтобы увеличить метацентрическую высоту до 0,5 м?

Задача № 5. Сколько балласта необходимо принять в цистерну, центр тяжести которой отстоит от основной линии на 0,6 м, чтобы увеличить

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.23/70

метацентрическую высоту до 0,8 м. Судно водоизмещением 3200 тс с осадкой 5,6 м имеет метацентрическую высоту 0,6 м.

Вопросы для самопроверки:

- термины и определения начальной остойчивости;
- условие остойчивости судна;
- метацентрические формулы остойчивости;
- метацентрическая высота и её расчёт;
- влияние подвешенных и жидких грузов на остойчивость.

Используемые источники: [4], [5], [6], [7], [8].

Практическое занятие №8 Применение метацентрической формулы остойчивости. Влияние подвешенного и жидкого груза на остойчивость

Цель занятия:

- приобрести опыт расчётов остойчивости при наличии на судне подвешенных грузов;
- приобрести опыт расчётов остойчивости при наличии на судне свободных поверхностей в цистернах.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача № 1. Судно водоизмещением 5000 тс имеет подвешенный груз весом 60 тс и длиной подвеса 8 м. Определить угол крена, если на судно подействовал кренящий момент равный 900тсм. Начальная поперечная метацентрическая высота 0,4 м.

Задача № 2. Судно водоизмещением 8000 тс имеет свободную поверхность в топливной цистерне (длина цистерны 12 м, ширина 6 м). Определить угол крена, если на судно подействовал кренящий момент равный 600тсм. Удельный вес топлива 0,91 тс/м³. Начальная поперечная метацентрическая высота 0,4 м.

Вопросы для самопроверки:

- термины и определения начальной остойчивости;

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.24/70

- условие остойчивости судна;
- метацентрические формулы остойчивости;
- метацентрическая высота и её расчёт;
- влияние подвешенных и жидких грузов на остойчивость.

Используемые источники: [4], [5], [6], [7], [8].

Практическое занятие №9 Применение метацентрической формулы остойчивости. Учёт факторов, влияющих на остойчивость и посадку судна

Цель занятия:

- приобрести опыт расчётов остойчивости, с учётом влияющих на неё факторов;

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задания на практическое занятие (при решении задач использовать Приложение 1):

Задача № 1. За время рейса на судне израсходовано 250 т топлива с аппlikатой 1 м. При этом в цистерне (с габаритами: длинна 5 м и ширина 14 м) появилась свободная поверхность. При подходе к порту на палубе судна 80 пассажиров подошли к краю палубы по правому борту. Определить значение новой начальной поперечной метацентрической высоты, угол крена и конечную осадку. Вес одного пассажира равен 80 кг. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 5,25 м; аппликата Ц.Т. судна 6,3 м. Вода морская.

Задача № 2. За время перехода на судне израсходовано 180 т топлива с аппlikатой 1 м. После перехода было принято 350 т груза с аппlikатой 9 м и ординатой (- 6) м. Дополнительно имеются два равных подвешенных груза весом по 60 т и длинной подвеса 12 м. каждый. Определить значение новой начальной поперечной метацентрической высоты, угол крена и конечную осадку. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 4,50 м; аппликата Ц.Т. судна 5,25 м. Вода морская.

Задача № 3. Судно в пресноводном порту приняло 420 тс груза и вышло в море, где удельный вес воды равен 1,025 тс/м³. За время рейса израсходованы запасы с координатами: абсцисса 20 м, ордината 5,2 м, и аппликата 2 м. После чего средняя осадка судна стала равной 4,3м. Исходные данные по судну: длина 91,8 м;

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.25/70

ширина 15,2 м; осадка на миделе 4,80 м; аппликата Ц.Т. судна 5,82 м. Определить количество израсходованных за рейс запасов, новую начальную метацентрическую высоту, конечное водоизмещение, углы крена и дифферента.

Задача № 4. Определить значение новой начальной поперечной метацентрической высоты, конечную осадку и угол крена после снятия грузов. С судна снято 600 кгс с аппlikатой 4 м и ординатой 5 м, а также 700 кгс с аппlikатой 3,2 м и ординатой (–3) м. Учесть наличие свободной поверхности в цистерне с габаритами: длина 6 м, и ширина 12 м. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 4,65 м; аппликата Ц.Т. судна 5,62 м. Вода пресная.

Задача № 5. На судне при выгрузке имеются два подвешенных груза. Первый весом 40 т, длинной подвеса 12 м и ординатой 6м. Второй весом 30 т, длинной подвеса 14 м и ординатой (– 8) м. Определить новую начальную метацентрическую высоту, конечную осадку и угол крена. Учесть наличие свободной поверхности в цистерне с габаритами: длина 4 м и ширина 10 м. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 5,63 м; аппликата Ц.Т. судна 7,32 м. Вода морская.

Задача № 6. На судне перемещены два груза. Первый весом 120 т из точки с абсциссой 25 м и ординатой (-6) м в точку с абсциссой (-40) м и ординатой 4 м. Второй груз весом 80 т из точки с аппlikатой 2 м в точку с аппlikатой 10 м. Определить новую начальную метацентрическую высоту, углы крена и дифферента. Учесть наличие подвешенного груза 20 т с длинной подвеса 14 м. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 5,24 м; аппликата Ц.Т. судна 5,0 м. Вода пресная.

Задача № 7. В пресноводном порту на судно принят груз 350 т. с аппlikатой 6 м. и ординатой 3м. Затем судно вышло в море и совершило переход в следующий порт. За время перехода израсходовано 280 т запасов с аппlikатой 1 м и ординатой 4м. Определить новую аппlikату центра тяжести, новую метацентрическую высоту и угол крена. Учесть наличие подвешенного груза весом 40 т с длинной подвеса 12 м. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 4,25 м; аппликата Ц.Т. судна 4,65 м.

Задача № 8. Определить аппlikату центра тяжести принятого груза весом 360 т, необходимую чтобы начальная метацентрическая высота не изменилась. Учесть наличие свободной поверхности в цистерне с габаритами: длина 5,4 м, и

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.26/70

ширина 14 м. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 4,75 м; аппликата Ц.Т. судна 4,9 м

Задача № 9. От переноса груза массой 340 т поперек судна возник крен равный $6,4^\circ$. Определить расстояние, на которое перенесён груз. Учесть наличие свободной поверхности в цистерне с габаритами $l = 4$ м, и $b = 13$ м. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 4,60 м; аппликата Ц.Т. судна 5,0 м. Вода морская.

Задача № 10. На судне с кормы в нос переместили 300 т груза на расстояние 46 м. Определить возможность постановки после этого судна в сухой док с глубиной входа — 5,8 м и необходимым запасом под килем 0,3 м. Если необходимо, рассчитать количество груза, который необходимо снять с судна. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 5,30 м; аппликата Ц.Т. судна 4,9 м. Начальная посадка судна – без дифферента. Вода пресная.

Задача № 11. Определить количество грузов которое необходимо переместить на расстояние 36 м с кормы в нос и на 12 м к правому борту для получения дифферента 0,24 м и крена 60. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 5,30 м; аппликата Ц.Т. судна 5,6 м. Начальная посадка судна – без дифферента. Учесть наличие подвешенного груза весом 25 т с длиной подвеса 10 м. Вода пресная

Задача № 12. В морском порту на судно принят груз 420 т. с аппlikатой 4,6 м. и ординатой 6,3м. Затем судно совершило переход и зашло в пресноводный порт. За время перехода израсходовано 380 т запасов с аппlikатой 0,56 м и ординатой 4,5 м. Определить новую аппlikату центра тяжести, новую метацентрическую высоту, конечную осадку и угол крена. Учесть наличие свободной поверхности в цистерне с габаритами $l = 6$ м, и $b = 12$ м. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 4,65 м; аппlikата Ц.Т. судна 4,9 м.

Задача № 13. В морском порту на судно принят груз 420 т. с аппlikатой 4 м. и ординатой (-4) м. Затем судно совершило переход и зашло в пресноводный следующий порт. За время перехода израсходовано 360 т запасов с аппlikатой 1,4 м и ординатой 6 м. Определить новые осадку, аппlikату центра тяжести, метацентрическую высоту и угол крена. Учесть наличие подвешенного груза весом 24 т с длиной подвеса 8 м. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 4,6 м; аппlikата Ц.Т. судна 4,95 м.

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.27/70

Задача № 14. С судна снято 460 кгс с аппlikатой 6 м и ординатой (-4) м, а также 580 кгс с аппlikатой 3,8 м и ординатой 6 м. Определить значение новой начальной поперечной метацентрической высоты, конечную осадку и угол крена после снятия грузов. Учесть наличие свободной поверхности в цистерне с габаритами: длина 4 м, и ширина 14 м. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 4,25 м; аппlikата Ц.Т. судна 5,2 м. Вода пресная

Задача № 15. От переноса груза массой 460 тс поперек судна возник крен равный (-8°). Определить направление переноса и расстояние, на которое перенесён груз. Учесть наличие свободной поверхности в цистерне с габаритами: длина 6 м, и ширина 13 м. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 5,2 м; аппlikата Ц.Т. судна 4,5 м. Вода морская

Вопросы для самопроверки:

- термины и определения начальной остойчивости;
- условие остойчивости судна;
- метацентрические формулы остойчивости;
- метацентрическая высота и её расчёт;
- влияние подвешенных и жидких грузов на остойчивость.

Используемые источники: [4], [5], [6], [7], [8].

Тема 3.4 Остойчивость на больших углах крена

Практическое занятие №10 Расчёт плеч и построение ДСО

Цель занятия:

- приобрести опыт расчётов плеч статической остойчивости.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача № 1. Используя график плеч формы (см. Приложение 5) и используя формулу $I_\Theta = I_\Phi - (z_g - z_c) \cdot \sin \Theta$ произвести расчёт плеч статической остойчивости и построить ДСО если:

1.1) водоизмещение равно 2950 тс, аппlikата ЦТ судна равна 2,5 м, аппlikата ЦВ судна равна 2,35 м.

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.28/70

1.2) водоизмещение равно 3030 тс, аппликата ЦТ судна равна 2,55 м, аппликата ЦВ судна равна 2,4 м.

1.3) водоизмещение равно 3090 тс, аппликата ЦТ судна равна 2,45 м, аппликата ЦВ судна равна 2,3 м.

1.4) водоизмещение равно 3160 тс, аппликата ЦТ судна равна 2,6 м, аппликата ЦВ судна равна 2,4 м.

1.5) водоизмещение равно 3230 тс, аппликата ЦТ судна равна 2,65 м, аппликата ЦВ судна равна 2,45 м.

1.6) водоизмещение равно 3290 тс, аппликата ЦТ судна равна 2,5 м, аппликата ЦВ судна равна 2,4 м.

1.7) водоизмещение равно 3360 тс, аппликата ЦТ судна равна 2,55 м, аппликата ЦВ судна равна 2,45 м.

1.8) водоизмещение равно 3430 тс, аппликата ЦТ судна равна 2,45 м, аппликата ЦВ судна равна 2,4 м.

1.9) водоизмещение равно 3500 тс, аппликата ЦТ судна равна 2,5 м, аппликата ЦВ судна равна 2,4 м.

Вопросы для самопроверки:

- интерполяционные кривые плеч остойчивости формы (пантокарены);
- диаграмма статической остойчивости;
- особенности статической остойчивости;
- типы диаграмм статической остойчивости;

Используемые источники: [4], [5], [6], [7], [8].

Практическое занятие №11 Расчёт плеч и построение ДДО

Цель занятия:

- приобрести опыт расчётов динамической остойчивости.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача № 1. Используя результат задачи №1 ПЗ №10 произвести расчёт плеч динамической остойчивости и построить ДДО.

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.29/70

Вопросы для самопроверки:

- диаграмма статической остойчивости;
- особенности статической и динамической остойчивости;
- диаграмма динамической остойчивости.
- характерные точки ДСО и ДДО.

Используемые источники: [4], [5], [6], [7], [8].

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.30/70

Практическое занятие №12 Изменение ДСО при приёме или перемещении грузов

Цель занятия:

- приобрести опыт расчётов изменения ДСО при приёме/снятии или перемещении грузов.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача № 1. После приёма груза на судно изменение ЦТ судна $\Delta z_G = 0,25$ м. Используя результат задачи №1 из ПЗ №10 произвести перерасчёт плеч статической остойчивости.

Задача № 2. Используя результат задачи №1 из ПЗ №10 произвести корректировку ДСО если на судне перемещён груз 20 тс из точки с координатой цт $z = 2$ м в точку с координатой $z = 6$ м.

Вопросы для самопроверки:

- интерполяционные кривые плеч остойчивости формы (пантокарены);
- диаграмма статической остойчивости;
- изменение ДСО при приёме/снятии или перемещении грузов;
- особенности статической и динамической остойчивости;

Используемые источники: [4], [5], [6], [7], [8].

Практическое занятие №13 Решение задач по ДСО

Цель занятия:

- приобрести опыт решения задач с использованием ДСО.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача № 1. Используя ДСО, полученную в задаче № 1 ПЗ №10, определить:

- начальную поперечную метацентрическую высоту, максимальное плечо статической остойчивости, угол максимума, угол заката;

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.31/70

- максимальный опрокидывающий статический момент;
- действующий статический кренящий момент, если угол крена (по указанию преподавателя) равен: 25° ; 30° ; 35° ; 40° ; 45° ; 50° ; 55° ; 65° ; 65° ;
- угол крена, если действующий статический кренящий момент (по указанию преподавателя) равен: 250 тм; 415 тм; 780 тм; 1055 тм; 1680 тм; 2095 тм; 2350 тм; 2730 тм; 2985 тм;
- действующий динамический кренящий момент, если угол крена (по указанию преподавателя) равен: 25° ; 30° ; 35° ; 40° ; 45° ; 50° ; 55° ; 65° ; 65° ;
- угол крена, если действующий динамический кренящий момент (по указанию преподавателя) равен: 255 тм; 425 тм; 765 тм; 1030 тм; 1580 тм; 2150 тм; 2380 тм; 2690 тм; 2830 тм;
- минимальный опрокидывающий динамический момент (судно без начального угла крена);
- минимальный опрокидывающий динамический момент (судно с начальным углом крена равным 20°);

Вопросы для самопроверки:

- изменение ДСО при приёме/снятии или перемещении грузов;
- задачи, решаемые по ДСО;

Используемые источники: [4], [5], [6], [7].

Практическое занятие №14 Решение задач по ДДО

Цель занятия:

- приобрести опыт решения задач с использованием ДДО.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача № 1. Используя ДДО, полученную в задаче № 1 ПЗ №11, определить:

- действующий динамический кренящий момент, если угол крена (по указанию преподавателя) равен: 20° ; 25° ; 30° ; 35° ; 40° ; 45° ; 50° ; 55° ; 60° ;

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.32/70

- угол крена, если действующий динамический кренящий момент (по указанию преподавателя) равен: 255 тм; 425 тм; 765 тм; 1030 тм; 1580 тм; 2150 тм; 2380 тм; 2690 тм; 2830 тм;

- минимальный опрокидывающий динамический момент (судно без начального угла крена);

- минимальный опрокидывающий динамический момент (судно с начальным углом крена равным 20^0);

Вопросы для самопроверки:

- задачи, решаемые по ДДО.

Используемые источники: [4], [5], [6], [7].

Практическое занятие №15 Решение задач по универсальной ДСО

Цель занятия:

- приобрести опыт решения задач с использованием универсальной ДСО.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача № 1. Используя универсальную диаграмму статической остойчивости (см. Приложение 6) произвести определение плеч статической остойчивости и построить новую ДСО если:

- 1.1) водоизмещение равно 2000 тс, аппликата ЦТ судна равна 5,5 м;
- 1.2) водоизмещение равно 2100 тс, аппликата ЦТ судна равна 5,75 м;
- 1.3) водоизмещение равно 2200 тс, аппликата ЦТ судна равна 5,45 м;
- 1.4) водоизмещение равно 2300 тс, аппликата ЦТ судна равна 5,8 м;
- 1.5) водоизмещение равно 2400 тс, аппликата ЦТ судна равна 5,55 м;
- 1.6) водоизмещение равно 2500 тс, аппликата ЦТ судна равна 5,85 м;
- 1.7) водоизмещение равно 2800 тс, аппликата ЦТ судна равна 2,5 м;
- 1.8) водоизмещение равно 2850 тс, аппликата ЦТ судна равна 5,9 м;
- 1.9) водоизмещение равно 3000 тс, аппликата ЦТ судна равна 6,0 м.

Вопросы для самопроверки:

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.33/70

- изменение ДСО при приёме/снятии или перемещении грузов;
- основные задачи, решаемые по ДСО;
- основные задачи, решаемые по ДДО.

Используемые источники: [4], [5], [6], [7].

Тема 3.5 Непотопляемость, управляемость и качка судна

Практическое занятие №16 Расчёт непотопляемости методом приёма груза и методом постоянного водоизмещения.

Цель занятия:

- приобрести опыт расчётов аварийной посадки и остойчивости судна методом приёма груза;
- приобрести опыт расчётов аварийной посадки и остойчивости судна методом постоянного водоизмещения.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача № 1. Характеристики судна: $L = 140\text{м}$; $B = 20,6\text{м}$; $T = 9,0\text{м}$; $\delta = 0.71$; $\alpha = 0,8$; $x_c = 1,2\text{м}$; $x_f = -0.3\text{м}$; $h = 0.9\text{м}$; $H = 120\text{м}$. затоплен отсек третьей категории размерами $l_o = 9\text{м}$; $b_o = 4\text{м}$. Координаты центра тяжести ватерлинии в затопленном отсеке $l = 45\text{м}$; $b = 8,3\text{м}$. Координаты центра тяжести объёма затопленной части отсека $x = 45\text{м}$; $y = 8,3\text{м}$. Рассчитать изменение посадки и остойчивости судна.

Вопросы для самопроверки:

- термины и определения непотопляемости;
- категории затапливаемых отсеков;
- коэффициенты проницаемости;
- методы расчёта аварийной посадки и остойчивости судна.

Используемые источники: [4], [5], [6], [7].

Практическое занятие №17 Расчёт критерия погоды по правилам РМРС

Цель занятия:

- приобрести опыт расчёта критерия погоды по правилам РМРС.

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.34/70

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача № 1. Используя результат задачи №1 ПЗ №10 произвести расчёт критерия погоды по правилам РМРС с учётом следующих данных:

1.1) водоизмещение $\Delta = 2950$ тс, площадь парусности $A = 1150$ м², плечо парусности $z_v = 6.7$ м, длина по ВЛ $L_{WL} = 91.8$ м, ширина судна $B = 15,2$ м, осадка судна $d = 3.75$ м, коэффициент общей полноты $C_b = 0,6$, аппликата ЦТ судна равна 2,45 м, аппликата ЦВ судна равна 2,7 м, коэффициент в формуле 2.1.5.1 $k = 0.88$.

1.2) водоизмещение $\Delta = 2950$ тс, площадь парусности $A = 1150$ м², плечо парусности $z_v = 6.7$ м, длина по ВЛ $L_{WL} = 91.8$ м, ширина судна $B = 15,2$ м, осадка судна $d = 3.75$ м, коэффициент общей полноты $C_b = 0,6$, аппликата ЦТ судна равна 2,45 м, аппликата ЦВ судна равна 2,7 м, коэффициент в формуле 2.1.5.1 $k = 0.88$.

1.3) водоизмещение $\Delta = 2950$ тс, площадь парусности $A = 1150$ м², плечо парусности $z_v = 6.7$ м, длина по ВЛ $L_{WL} = 91.8$ м, ширина судна $B = 15,2$ м, осадка судна $d = 3.75$ м, коэффициент общей полноты $C_b = 0,6$, аппликата ЦТ судна равна 2,45 м, аппликата ЦВ судна равна 2,7 м, коэффициент в формуле 2.1.5.1 $k = 0.88$.

1.4) водоизмещение $\Delta = 2950$ тс, площадь парусности $A = 1150$ м², плечо парусности $z_v = 6.7$ м, длина по ВЛ $L_{WL} = 91.8$ м, ширина судна $B = 15,2$ м, осадка судна $d = 3.75$ м, коэффициент общей полноты $C_b = 0,6$, аппликата ЦТ судна равна 2,45 м, аппликата ЦВ судна равна 2,7 м, коэффициент в формуле 2.1.5.1 $k = 0.88$.

1.5) водоизмещение $\Delta = 2950$ тс, площадь парусности $A = 1150$ м², плечо парусности $z_v = 6.7$ м, длина по ВЛ $L_{WL} = 91.8$ м, ширина судна $B = 15,2$ м, осадка судна $d = 3.75$ м, коэффициент общей полноты $C_b = 0,6$, аппликата ЦТ судна равна 2,45 м, аппликата ЦВ судна равна 2,7 м, коэффициент в формуле 2.1.5.1 $k = 0.88$.

1.6) водоизмещение $\Delta = 2950$ тс, площадь парусности $A = 1150$ м², плечо парусности $z_v = 6.7$ м, длина по ВЛ $L_{WL} = 91.8$ м, ширина судна $B = 15,2$ м, осадка судна $d = 3.75$ м, коэффициент общей полноты $C_b = 0,6$, аппликата ЦТ судна равна 2,45 м, аппликата ЦВ судна равна 2,7 м, коэффициент в формуле 2.1.5.1 $k = 0.88$.

1.7) водоизмещение $\Delta = 2950$ тс, площадь парусности $A = 1150$ м², плечо парусности $z_v = 6.7$ м, длина по ВЛ $L_{WL} = 91.8$ м, ширина судна $B = 15,2$ м, осадка судна $d = 3.75$ м, коэффициент общей полноты $C_b = 0,6$, аппликата ЦТ судна равна 2,45 м, аппликата ЦВ судна равна 2,7 м, коэффициент в формуле 2.1.5.1 $k = 0.88$.

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.35/70

1.8) водоизмещение $\Delta = 2950$ тс, площадь парусности $A = 1150 \text{ м}^2$, плечо парусности $z_v = 6.7$ м, длина по ВЛ $L_{WL} = 91.8$ м, ширина судна $B = 15,2$ м, осадка судна $d = 3.75$ м, коэффициент общей полноты $C_b = 0,6$, аппликата ЦТ судна равна 2,45 м, аппликата ЦВ судна равна 2,7 м, коэффициент в формуле 2.1.5.1 $k = 0.88$.

1.9) водоизмещение $\Delta = 2950$ тс, площадь парусности $A = 1150 \text{ м}^2$, плечо парусности $z_v = 6.7$ м, длина по ВЛ $L_{WL} = 91.8$ м, ширина судна $B = 15,2$ м, осадка судна $d = 3.75$ м, коэффициент общей полноты $C_b = 0,6$, аппликата ЦТ судна равна 2,45 м, аппликата ЦВ судна равна 2,7 м, коэффициент в формуле 2.1.5.1 $k = 0.88$.

Вопросы для самопроверки:

- методика расчёта критерия погоды;
- требования Правил РМРС к поперечной метацентрической высоте;
- требования Правил РМРС к параметрам ДСО.

Используемые источники: [2].

Практическое занятие №18 Проверка остойчивости на соответствие требованиям РМРС

Цель занятия:

- приобрести опыт проверки остойчивости судна на соответствие требованиям правил РМРС.
- требования Правил РМРС к поперечной метацентрической высоте;
- требования Правил РМРС к параметрам ДСО.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача № 1. Используя результаты задач №1 ПЗ №13 и ПЗ №17 произвести проверку параметров остойчивости судна (K , h_0 , $I_{\Theta \max}$, $\Theta_{\max}$ и $\Theta_{\text{зак}}$) на соответствие требованиям правил РМРС.

Вопросы для самопроверки:

- методика расчёта критерия погоды;
- требования Правил РМРС к поперечной метацентрической высоте;
- требования Правил РМРС к параметрам ДСО.

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.36/70

Используемые источники: [2].

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.37/70

Практическое занятие №19 Работа с информацией об остойчивости для капитана

Цель занятия:

- приобрести опыт работы с судовой документации при расчётах остойчивости судна

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача № 1. Используя информацию об остойчивости для капитана построить ДСО по указанным весовому водоизмещению и координате ЦТ судна.

- 1.1) водоизмещение равно 2000 тс, аппликата ЦТ судна равна 5,5 м;
- 1.2) водоизмещение равно 2100 тс, аппликата ЦТ судна равна 5,75 м;
- 1.3) водоизмещение равно 2200 тс, аппликата ЦТ судна равна 5,45 м;
- 1.4) водоизмещение равно 2300 тс, аппликата ЦТ судна равна 5,8 м;
- 1.5) водоизмещение равно 2400 тс, аппликата ЦТ судна равна 5,55 м;
- 1.6) водоизмещение равно 2500 тс, аппликата ЦТ судна равна 5,85 м;
- 1.7) водоизмещение равно 2800 тс, аппликата ЦТ судна равна 2,5 м;
- 1.8) водоизмещение равно 2850 тс, аппликата ЦТ судна равна 5,9 м;
- 1.9) водоизмещение равно 3000 тс, аппликата ЦТ судна равна 6,0 м.

Вопросы для самопроверки:

- назначение информации об остойчивости для капитана;
- назначение универсальной ДСО;
- назначение кривой предельного возвышения ЦТ судна.

Используемые источники: [4], [5], [6].

Практическое занятие №20 Оперативная оценка остойчивости судна

Цель занятия:

- приобрести опыт работы с судовой документации при расчётах остойчивости судна

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.38/70

Задание на практическое занятие:

Задача №1. Используя информацию об остойчивости для капитана проверить допустимость загрузки судна по указанным весовому водоизмещению и координате ЦТ судна.

1.1) водоизмещение равно 2950 тс, аппликата ЦТ судна равна 2,5 м, аппликата ЦВ судна равна 2,35 м.

1.2) водоизмещение равно 3030 тс, аппликата ЦТ судна равна 2,95 м, аппликата ЦВ судна равна 2,4 м.

1.3) водоизмещение равно 3090 тс, аппликата ЦТ судна равна 3,45 м, аппликата ЦВ судна равна 2,3 м.

1.4) водоизмещение равно 3160 тс, аппликата ЦТ судна равна 2,6 м, аппликата ЦВ судна равна 2,4 м.

1.5) водоизмещение равно 3230 тс, аппликата ЦТ судна равна 3,95 м, аппликата ЦВ судна равна 2,45 м.

1.6) водоизмещение равно 3290 тс, аппликата ЦТ судна равна 2,5 м, аппликата ЦВ судна равна 2,4 м.

1.7) водоизмещение равно 3360 тс, аппликата ЦТ судна равна 2,55 м, аппликата ЦВ судна равна 2,45 м.

1.8) водоизмещение равно 3430 тс, аппликата ЦТ судна равна 2,45 м, аппликата ЦВ судна равна 2,4 м.

1.9) водоизмещение равно 3500 тс, аппликата ЦТ судна равна 4,5 м, аппликата ЦВ судна равна 2,4 м.

Вопросы для самопроверки:

- назначение информации об остойчивости для капитана;
- назначение универсальной ДСО;
- назначение кривой предельного возвышения ЦТ судна.

Используемые источники: [4], [5], [6].

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.39/70

СЕМЕСТР 8

РАЗДЕЛ 4 ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ ПЛАВУЧЕСТИ И ОСТОЙЧИВОСТИ

Тема 4.1 Постановка судна в док

Практическое занятие №1 Постановка судна в док

Цель занятия:

- приобрести опыт расчётов при постановке судна в док

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача № 1. Судно должно быть поставлено в док с глубиной входа 5,2 м.

Сколько груза надо снять с судна, чтобы при входе судна под его килем остался запас 0,3 м (удельный вес воды равен $1,0 \text{ тс/м}^3$). Длина судна 112 м, ширина 16 м, первоначальная осадка 5,4 м, коэффициент общей полноты 0,75, коэффициент полноты ватерлинии 0,82.

Задача № 2. На судне с кормы в нос переместили 300 т груза на расстояние 46 м. Определить возможность постановки после этого судна в сухой док с глубиной входа — 5,8 м и необходимым запасом под килем 0,3 м. Если необходимо, рассчитать количество груза, который необходимо снять с судна. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 5,30 м; аппликата Ц.Т. судна 4,9 м. Начальная посадка судна – без дифферента. Вода пресная.

Вопросы для самопроверки:

- назначение информации об остойчивости для капитана;
- назначение универсальной ДСО;
- назначение кривой предельного возвышения ЦТ судна.

Используемые источники: [4], [5], [6].

Тема 4.2 Посадка судна на мель или камень.

Практическое занятие №2 Посадка судна на мель

Цель занятия:

- приобрести опыт расчётов судна при посадке на мель.

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.40/70

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача № 1. Определить силу, необходимую для поступательного стягивания с мели судна.

Исходные данные: длина судна 100 м; ширина 10 м; исходная осадка 3,5 м; объёмное водоизмещение 1785 м³; площадь ватерлинии 768 м²; абсцисса центра тяжести ватерлинии – 6,1 м. Грунт – песок.

Задача № 2.

В случае, рассмотренном в задаче №1, практически возможно создать стягивающую силу $F \leq 100\text{тс}$. Определить минимально необходимую разгрузку судна для его поступательного стягивания с мели силой $F = 100\text{тс}$. Определить также посадку и остойчивость судна после снятия с мели.

Вопросы для самопроверки:

- назначение информации об остойчивости для капитана;
- назначение универсальной ДСО;
- назначение кривой предельного возвышения ЦТ судна.

Используемые источники: [4], [5], [6].

Практическое занятие №3 Посадка судна на камень

Цель занятия:

- приобрести опыт расчётов остойчивости судна при посадке на камень.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача № 1. Определить силу давления на грунт, координаты точки опоры и начальную остойчивость судна сидящего на камне.

Исходные данные: длина судна 100 м; ширина 10 м; исходная осадка 3,5 м; объёмное водоизмещение 1785 м³; площадь ватерлинии 768 м²; абсцисса центра тяжести ватерлинии – 6,1 м.

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.41/70

Вопросы для самопроверки:

- назначение информации об остойчивости для капитана;
- назначение универсальной ДСО;
- назначение кривой предельного возвышения ЦТ судна.

Используемые источники: [4], [5], [6].

Тема 4.3 Расчёты посадки и остойчивости судна с учётом влияющих факторов

Практическое занятие №4 Решение задач по расчётам водоизмещения и координат центра тяжести судна

Цель занятия:

- закрепить опыт расчётов весового водоизмещения и координат ЦТ судна с использованием каргоплана.
- закрепить опыт расчётов изменения осадки и весового водоизмещения и координат ЦТ судна с использованием каргоплана.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задания на практическое занятие:

Задача № 1. Определить аппликату ЦТ грузов в помещениях при условии, что их полная грузоподъемность равна: трюм №1а – 500тс; трюм №2а – 600тс; твиндек №2с – 750тс; трюм №3а – 600тс; твиндек №3б – 800тс; трюм №4а – 900тс; твиндек №4с – 500тс; твиндек №5б – 800тс используя схему судна (см. Приложение 2). Результат занести в таблицу №1.

Таблица 1

№	Статьи нагрузки	P, тс	Z, м	P*z, тсм
1	Трюм №1а	500		
2	Трюм №2а	400		
3	Твиндек №2с	250		
4	Трюм №3а	600		
5	Твиндек №3б	200		
6	Трюм №4а	450		
7	Твиндек №4с	100		
8	Твиндек №5б	200		
	DW	$\Sigma p =$	$\Sigma(p*z)/\Sigma p =$	$\Sigma(p*z) =$

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.42/70

Задача №2. Используя результат задачи №1 в табличной форме (табл.1) определить дедвейт и аппликату его ЦТ для указанного случая нагрузки.

Вопросы для самопроверки:

- назначение информации об остойчивости для капитана;
- назначение универсальной ДСО;
- назначение кривой предельного возвышения ЦТ судна.

Используемые источники: [4], [5], [6].

Практическое занятие №5 Решение задач по расчётам изменения посадки и остойчивости при приёме/снятии малого груза

Цель занятия:

- закрепить опыт расчётов посадки и остойчивости судна с учётом влияющих факторов.
- закрепить опыт расчётов изменения осадки и весового водоизмещения и координат ЦТ судна с использованием каргоплана.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задания на практическое занятие:

Задача № 1. Судно из морского порта, где удельный вес воды равен $1,020 \text{ тс/м}^3$, вышло в море, совершило переход и пришло в речной порт, где удельный вес воды равен $1,0 \text{ тс/м}^3$. За время плавания израсходовано 500 т запасов. Определить осадку и водоизмещение судна в речном порту, если длина судна равна 115 м, ширина 14,2 м, коэффициент общей полноты 0,75, коэффициент полноты ватерлинии 0,87, осадка судна в морском порту равна 6,6 м.

Задача № 2. Судно в пресноводном порту приняло 500 т груза и вышло в море, где удельный вес воды равен $1,025 \text{ тс/м}^3$. При плавании в море было израсходовано некоторое количество запасов и, по окончании рейса, осадка судна стала равной 6,6 м. Длина судна 138 м, ширина 17,5 м; осадка до принятия груза в порту 7,0 м; коэффициент общей полноты 0,66; коэффициент полноты ватерлинии 0,83. Определить количество израсходованных за рейс запасов и конечное водоизмещение судна.

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.43/70

Задача № 3. Судно из пресноводного порта должно выйти в море, где удельный вес воды равен $1,025 \text{ т/м}^3$. Сколько груза может судно принять дополнительно, чтобы его осадка в море была равна 6,8 м? Длина судна равна 122 м, ширина 16 м, коэффициент общей полноты 0,7, коэффициент полноты ватерлинии 0,82. Осадка судна в пресноводном порту равна 6,8 м.

Задача № 4. Судно при плавании в море (удельный вес воды равен $1,017 \text{ тс/м}^3$) израсходовало 80 т запасов и затем пришло в речной порт (удельный вес воды равен $1,0 \text{ тс/м}^3$). Определить конечные осадку и водоизмещение, если длина судна равна 100 м, ширина 13 м, осадка в море 5 м, коэффициент общей полноты 0,7, коэффициент полноты ватерлинии 0,85.

Задача № 5. Определить количество израсходованных за рейс запасов у судна, если по приходе в порт его осадка равна 4,9 м. Длина судна 100 м, ширина 14,0 м, первоначальная осадка

5,7 м, коэффициент полноты ватерлинии 0,8, коэффициент общей полноты 0,65, удельный вес воды не менялся ($1,025 \text{ тс/м}^3$).

Задача № 6. Судно в пресноводном порту имеет элементы: длина 100 м, ширина 13 м, осадка 6 м, коэффициент общей полноты 0,75, коэффициент полноты ватерлинии 0,87, должно выйти в море, где удельный вес воды равен $1,023 \text{ тс/м}^3$. Сколько груза судно может принять дополнительно, чтобы его осадка в море была равна 6,0 м?

Задача № 7. Судно имеет элементы: длина 80 м, ширина 9 м, осадка 5,8 м, коэффициент общей полноты 0,7, коэффициент полноты ватерлинии 0,87; простояло несколько суток в порту и израсходовало запасы. Новая осадка судна 5,6 м. Удельный вес воды в порту $1,0 \text{ тс/м}^3$. Определить количество израсходованных запасов.

Задача № 8. Определить, сколько груза принято на судно, если его осадка стала 4,0 м (удельный вес воды равен $1,025 \text{ тс/м}^3$). Длина судна равна 70 м, ширина 9 м, коэффициент общей полноты 0,6, коэффициент полноты ватерлинии 0,85, первоначальная осадка судна 3,7 м.

Задача № 9. Судно должно быть поставлено в док с глубиной входа 5,2 м. Сколько груза надо снять с судна, чтобы при входе судна под его килем остался запас 0,3 м (удельный вес воды равен $1,0 \text{ тс/м}^3$). Длина судна 112 м, ширина 16 м, первоначальная осадка 5,4 м, коэффициент общей полноты 0,75, коэффициент полноты ватерлинии 0,82.

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.44/70

Задача № 10. На судне водоизмещением 5900 т и аппликатой центра тяжести, равной 7,4 м, требуется снизить аппликату центра тяжести до 7 м. Определить, сколько груза нужно снять с палубы с высоты 11,8 м, и новое водоизмещение судна.

Задача № 11. На судно водоизмещением 3050 тс и с аппликатой центра тяжести 5,3 м принят груз массой 800 т с аппликатой, равной 4,5 м. Определить новое водоизмещение и аппликату центра тяжести судна.

Задача № 12. С судна водоизмещением 2950 тс и с аппликатой центра тяжести 5,4 м снят груз массой 600 тс аппликатой центра тяжести 4,8 м. Определить новое водоизмещение и аппликату центра тяжести судна.

Задача № 13. На судне водоизмещением 5000 тс с аппликатой центра тяжести 6,3 м, требуется снизить аппликату центра тяжести до 6,0 м. Сколько груза необходимо снять с палубы с высоты 9 м?

Задача № 14. На судно водоизмещением 2000 тс и амплитудой центра тяжести 4,7 м приняли груз массой 300 т и аппликатой центра тяжести 3,8 м и сняли груз массой 100 т и амплитудой центра тяжести 4,1 м. Определить новое водоизмещение и аппликату центра тяжести судна.

Задача № 15. Судно водоизмещением 2500 тс и аппликатой центра тяжести 5,1 м приняло три груза: масса первого — 150 т, аппликата 4,7 м, масса второго — 80 т, аппликата 4,1 м, масса третьего — 50 т, аппликата 6,1 м. Определить новое водоизмещение и аппликату центра тяжести судна.

Задача № 16. На судне водоизмещением 4000 тс с аппликатой центра тяжести 5,8 м вертикально переместили груз на расстояние 3 м. Новая аппликата центра тяжести судна равна 6,0 м. Определить массу перемещенного груза и направление перемещения.

Задача № 17. На судне водоизмещением 4000 тс и аппликатой центра тяжести 5,3 м требуется снизить аппликату центра тяжести до 5 м. Сколько груза нужно снять с палубы с высоты 9 м?

Задача № 18. На судно водоизмещением 3000 тс с аппликатой центра тяжести 5,3 принят груз массой 100 тс аппликатой центра тяжести 7,0 м. Определить новое водоизмещение судна и аппликату центра тяжести судна после приема груза.

Вопросы для самопроверки:

- термины и определения плавучести;
- понятие плавучести, посадка судна и её параметры;

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.45/70

- марки углубления;
- силы, действующие на судно;
- условия и уравнения равновесия судна;
- объёмные, массовые и весовые характеристики судна;
- малые и большие грузы;
- каргоплан (чертёж размещения грузов);
- расчёт весового водоизмещения и координат центра тяжести судна;
- изменение посадки при приёме/снятии груза;
- изменение осадки при изменении солёности воды.

Используемые источники: [1], [2], [7], [8].

Практическое занятие №6 Решение задач по расчётам изменения остойчивости и посадки судна при малых углах крена

Цель занятия:

- закрепить опыт расчётов остойчивости, с учётом влияющих на неё факторов;

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задания на практическое занятие (при решении задач использовать Приложение 1):

Задача № 1. За время рейса на судне израсходовано 250 т топлива с аппlikатой 1 м. При этом в цистерне (с габаритами: длинна 5 м и ширина 14 м) появилась свободная поверхность. При подходе к порту на палубе судна 80 пассажиров подошли к краю палубы по правому борту. Определить значение новой начальной поперечной метацентрической высоты, угол крена и конечную осадку. Вес одного пассажира равен 80 кг. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 5,25 м; аппликата Ц.Т. судна 6,3 м. Вода морская.

Задача № 2. За время перехода на судне израсходовано 180 т топлива с аппlikатой 1 м. После перехода было принято 350 т груза с аппlikатой 9 м и ординатой (- 6) м. Дополнительно имеются два равных подвешенных груза весом по 60 т и длинной подвеса 12 м. каждый. Определить значение новой начальной поперечной метацентрической высоты, угол крена и конечную осадку. Исходные

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.46/70

данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 4,50 м; аппликата Ц.Т. судна 5,25 м. Вода морская.

Задача № 3. Судно в пресноводном порту приняло 420 тс груза и вышло в море, где удельный вес воды равен 1,025 тс/м³. За время рейса израсходованы запасы с координатами: абсцисса 20 м, ордината 5,2 м, и аппликата 2 м. После чего средняя осадка судна стала равной 4,3м. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 4,80 м; аппликата Ц.Т. судна 5,82 м. Определить количество израсходованных за рейс запасов, новую начальную метацентрическую высоту, конечное водоизмещение, углы крена и дифферента.

Задача № 4. Определить значение новой начальной поперечной метацентрической высоты, конечную осадку и угол крена после снятия грузов. С судна снято 600 кгс с аппlikатой 4 м и ординатой 5 м, а также 700 кгс с аппlikатой 3,2 м и ординатой (–3) м. Учесть наличие свободной поверхности в цистерне с габаритами: длина 6 м, и ширина 12 м. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 4,65 м; аппликата Ц.Т. судна 5,62 м. Вода пресная.

Задача № 5. На судне при выгрузке имеются два подвешенных груза. Первый весом 40 т, длиной подвеса 12 м и ординатой 6м. Второй весом 30 т, длиной подвеса 14 м и ординатой (– 8) м. Определить новую начальную метацентрическую высоту, конечную осадку и угол крена. Учесть наличие свободной поверхности в цистерне с габаритами: длина 4 м и ширина 10 м. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 5,63 м; аппликата Ц.Т. судна 7,32 м. Вода морская.

Задача № 6. На судне перемещены два груза. Первый весом 120 т из точки с абсциссой 25 м и ординатой (-6) м в точку с абсциссой (-40) м и ординатой 4 м. Второй груз весом 80 т из точки с аппlikатой 2 м в точку с аппlikатой 10 м. Определить новую начальную метацентрическую высоту, углы крена и дифферента. Учесть наличие подвешенного груза 20 т с длиной подвеса 14 м. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 5,24 м; аппликата Ц.Т. судна 5,0 м. Вода пресная.

Задача № 7. В пресноводном порту на судно принят груз 350 т. с аппlikатой 6 м. и ординатой 3м. Затем судно вышло в море и совершило переход в следующий порт. За время перехода израсходовано 280 т запасов с аппlikатой 1 м и ординатой 4м. Определить новую аппlikату центра тяжести, новую метацентрическую высоту и угол крена. Учесть наличие подвешенного груза весом 40 т с длиной подвеса 12 м.

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.47/70

Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 4,25 м; аппликата Ц.Т. судна 4,65 м.

Вопросы для самопроверки:

- термины и определения начальной остойчивости;
- условие остойчивости судна;
- метацентрические формулы остойчивости;
- метацентрическая высота и её расчёт;
- влияние подвешенных и жидких грузов на остойчивость.

Используемые источники: [4], [5], [6], [7], [8].

Практическое занятие №7 Решение задач по расчётам изменения остойчивости и посадки судна при приёме/снятии большого груза

Цель занятия:

- закрепить опыт расчётов остойчивости, с учётом влияющих на неё факторов;

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача № 1. Определить аппликату центра тяжести принятого груза весом 360 т, необходимую чтобы начальная метацентрическая высота не изменилась. Учесть наличие свободной поверхности в цистерне с габаритами: длина 5,4 м, и ширина 14 м. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 4,75 м; аппликата Ц.Т. судна 4,9 м

Задача № 2. От переноса груза массой 340 тс поперек судна возник крен равный $6,4^\circ$. Определить расстояние на которое перенесён груз. Учесть наличие свободной поверхности в цистерне с габаритами $l = 4$ м, и $b = 13$ м. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 4,60 м; аппликата Ц.Т. судна 5,0 м. Вода морская.

Задача № 3. На судне с кормы в нос переместили 300 т груза на расстояние 46 м. Определить возможность постановки после этого судна в сухой док с глубиной входа — 5,8 м и необходимым запасом под килем 0,3 м. Если необходимо, рассчитать количество груза, который необходимо снять с судна. Исходные данные

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.48/70

по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 5,30 м; аппликата Ц.Т. судна 4,9 м. Начальная посадка судна – без дифферента. Вода пресная.

Задача № 4. Определить количество грузов которое необходимо переместить на расстояние 36 м с кормы в нос и на 12 м к правому борту для получения дифферента 0,24 м и крена 60. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 5,30 м; аппликата Ц.Т. судна 5,6 м. Начальная посадка судна – без дифферента. Учесть наличие подвешенного груза весом 25 т с длиной подвеса 10 м. Вода пресная

Задача № 5. В морском порту на судно принят груз 420 т. с аппlikатой 4,6 м. и ординатой 6,3м. Затем судно совершило переход и зашло в пресноводный порт. За время перехода израсходовано 380 т запасов с аппlikатой 0,56 м и ординатой 4,5 м. Определить новую аппlikату центра тяжести, новую метацентрическую высоту, конечную осадку и угол крена. Учесть наличие свободной поверхности в цистерне с габаритами $l = 6$ м, и $b = 12$ м. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 4,65 м; аппlikата Ц.Т. судна 4,9 м.

Вопросы для самопроверки:

- назначение информации об остойчивости для капитана;
- назначение универсальной ДСО;
- назначение кривой предельного возвышения ЦТ судна.

Используемые источники: [4], [5], [6].

Практическое занятие №8 Решение задач по расчётам изменения остойчивости и посадки судна при больших углах крена (использование ДСО)

Цель занятия:

- закрепить опыт решения задач с использованием ДСО.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача № 1. Используя ДСО (Приложение 8) определить:

- начальную поперечную метацентрическую высоту, максимальное плечо статической остойчивости, угол максимума, угол заката;
- максимальный опрокидывающий статический момент;

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.49/70

- действующий статический кренящий момент, если угол крена (по указанию преподавателя) равен 25^0 ; 30^0 ; 35^0 ; 40^0 ; 45^0 ; 50^0 ; 55^0 ; 65^0 ; 65^0 ;
- угол крена, если действующий статический кренящий момент (по указанию преподавателя) равен 250 тм; 415 тм; 780 тм; 1055 тм; 1680 тм; 2095 тм; 2350 тм; 2730 тм; 2985 тм;
- действующий динамический кренящий момент, если угол крена (по указанию преподавателя) равен 25^0 ; 30^0 ; 35^0 ; 40^0 ; 45^0 ; 50^0 ; 55^0 ; 65^0 ; 65^0 ;
- угол крена, если действующий динамический кренящий момент (по указанию преподавателя) равен 255 тм; 425 тм; 765 тм; 1030 тм; 1580 тм; 2150 тм; 2380 тм; 2690 тм; 2830 тм;
- минимальный опрокидывающий динамический момент (судно без начального угла крена);
- минимальный опрокидывающий динамический момент (судно с начальным углом крена равным 20^0);

Вопросы для самопроверки:

- изменение ДСО при приёме/снятии или перемещении грузов;
- задачи, решаемые по ДСО;

Используемые источники: [4], [5], [6].

Практическое занятие №9 Решение задач по расчётам изменения остойчивости и посадки судна при больших углах крена (использование ДДО)

Цель занятия:

- закрепить опыт решения задач с использованием ДДО.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача № 1. Используя ДДО (Приложение 9) определить:

- действующий динамический кренящий момент, если угол крена (по указанию преподавателя) равен 20^0 ; 25^0 ; 30^0 ; 35^0 ; 40^0 ; 45^0 ; 50^0 ; 55^0 ; 60^0 ;
- угол крена, если действующий динамический кренящий момент (по указанию преподавателя) равен 255 тм; 425 тм; 765 тм; 1030 тм; 1580 тм; 2150 тм; 2380 тм; 2690 тм; 2830 тм;

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.50/70

- минимальный опрокидывающий динамический момент (судно без начального угла крена);
- минимальный опрокидывающий динамический момент (судно с начальным углом крена равным 20^0);

Вопросы для самопроверки:

- задачи, решаемые по ДДО.

Используемые источники: [4], [5], [6].

Тема 4.4 Расчёт остойчивости при нетиповом случае нагрузки судна.
Практическое занятие №10 Расчёт остойчивости при нетиповом случае
нагрузки судна
Практическое занятие №10.1 Расчёт изменённых статей нагрузки, весового
водоизмещения и координат ЦТ судна

Цель занятия:

- закрепить опыт расчётов весового водоизмещения и координат ЦТ судна с использованием каргоплана.
- закрепить опыт расчётов изменения осадки и весового водоизмещения и координат ЦТ судна с использованием каргоплана.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задания на практическое занятие:

Задача № 1. Определить аппликату ЦТ грузов в помещениях при условии, что их полная грузоподъемность равна: трюм №1а – 500тс; трюм №2а – 600тс; твиндек №2с – 750тс; трюм №3а – 600тс; твиндек №3б – 800тс; трюм №4а – 900тс; твиндек №4с – 500тс; твиндек №5б – 800тс используя схему судна (см. Приложение 2). Результат занести в таблицу №1.

Таблица 1

№	Статьи нагрузки	P, тс	Z, м	P*z, тсм
1	Трюм №1а	500		
2	Трюм №2а	400		
3	Твиндек №2с	250		
4	Трюм №3а	600		
5	Твиндек №3б	200		
6	Трюм №4а	450		
7	Твиндек №4с	100		
8	Твиндек №5б	200		
	DW	$\Sigma p =$	$\Sigma(p*z)/\Sigma p =$	$\Sigma(p*z) =$

Задача №2. Используя результат задачи №1 в табличной форме (табл.1) определить дедвейт и аппликату его ЦТ для указанного случая нагрузки.

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.52/70

Практическое занятие №10.2 Расчёт метацентрической высоты с учётом поправок влияющих на остойчивость

Цель занятия:

- закрепить опыт расчётов плеч статической остойчивости.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача № 1. В морском порту на судно принят груз 420 т. с аппlikатой 4 м. и ординатой (-4) м. Затем судно совершило переход и зашло в пресноводный следующий порт. За время перехода израсходовано 360 т запасов с аппlikатой 1,4 м и ординатой 6 м. Определить новые осадку, аппlikату центра тяжести, метацентрическую высоту и угол крена. Учесть наличие подвешенного груза весом 24 т с длиной подвеса 8 м. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 4,6 м; аппlikата Ц.Т. судна 4,95 м.

Задача № 2. С судна снято 460 кгс с аппlikатой 6 м и ординатой (-4) м, а также 580 кгс с аппlikатой 3,8 м и ординатой 6 м. Определить значение новой начальной поперечной метацентрической высоты, конечную осадку и угол крена после снятия грузов. Учесть наличие свободной поверхности в цистерне с габаритами: длина 4 м, и ширина 14 м. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 4,25 м; аппlikата Ц.Т. судна 5,2 м. Вода пресная

Задача № 3. От переноса груза массой 460 тс поперек судна возник крен равный (-8°). Определить направление переноса и расстояние на которое перенесён груз. Учесть наличие свободной поверхности в цистерне с габаритами: длина 6 м, и ширина 13 м. Исходные данные по судну: длина 91,8 м; ширина 15,2 м; осадка на миделе 5,2 м; аппlikата Ц.Т. судна 4,5 м. Вода морская

Вопросы для самопроверки:

- интерполяционные кривые плеч остойчивости формы (пантокарены);
- диаграмма статической остойчивости;
- особенности статической остойчивости;
- типы диаграмм статической остойчивости;

Используемые источники: [4], [5], [6], [7], [8].

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.53/70

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.54/70

Практическое занятие №10.3 Расчёт плеч статической остойчивости.

Цель занятия:

- закрепить опыт расчётов статической остойчивости.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача № 1. Используя результат задач №1 и №2 ПЗ №10.1 произвести расчёт плеч статической остойчивости.

Вопросы для самопроверки:

- диаграмма статической остойчивости;
- особенности статической и динамической остойчивости;
- диаграмма динамической остойчивости.
- характерные точки ДСО и ДДО.

Используемые источники: [4], [5], [6], [7], [8].

Практическое занятие №10.4 Построение диаграммы статической остойчивости

Цель занятия:

- закрепить опыт расчётов построения ДСО.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача № 1. Используя результат задачи №1 ПЗ №10.3 произвести построение диаграммы статической остойчивости.

Вопросы для самопроверки:

- интерполяционные кривые плеч остойчивости формы (пантокарены);
- диаграмма статической остойчивости;
- изменение ДСО при приёме/снятии или перемещении грузов;
- особенности статической и динамической остойчивости;

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.55/70

Используемые источники: [4], [5], [6], [7], [8].

Практическое занятие №10.5 Расчёт плеч динамической остойчивости

Цель занятия:

- закрепить опыт расчётов динамической остойчивости.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача № 1. Используя результат задачи №1 ПЗ №10.3 и №1 ПЗ №10.4 произвести расчёт плеч динамической остойчивости.

- 1.1) водоизмещение равно 2000 тс, аппликата ЦТ судна равна 5,5 м;
- 1.2) водоизмещение равно 2100 тс, аппликата ЦТ судна равна 5,75 м;
- 1.3) водоизмещение равно 2200 тс, аппликата ЦТ судна равна 5,45 м;
- 1.4) водоизмещение равно 2300 тс, аппликата ЦТ судна равна 5,8 м;
- 1.5) водоизмещение равно 2400 тс, аппликата ЦТ судна равна 5,55 м;
- 1.6) водоизмещение равно 2500 тс, аппликата ЦТ судна равна 5,85 м;
- 1.7) водоизмещение равно 2800 тс, аппликата ЦТ судна равна 2,5 м;
- 1.8) водоизмещение равно 2850 тс, аппликата ЦТ судна равна 5,9 м;
- 1.9) водоизмещение равно 3000 тс, аппликата ЦТ судна равна 6,0 м.

Практическое занятие №10.6 Построение диаграммы динамической остойчивости

Цель занятия:

- закрепить опыт расчётов построения ДДО.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача № 1. Используя результат задачи №1 ПЗ №10.5 произвести построение диаграммы динамической остойчивости.

Практическое занятие №10.7 Расчёт метацентрической высоты по периоду качки судна

Цель занятия:

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.56/70

- приобрести опыт оперативной оценки остойчивости судна.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача № 1. Используя характеристики судна и «капитанскую формулу» произвести расчёт зависимости метацентрической высоты от периода качки. Диапазон периодов качки принять от 0 до 60 секунд с шагом 5 секунд.

Практическое занятие №10.8 Расчёт критерия погоды по правилам РМРС

Цель занятия:

- приобрести опыт расчёта критерия погоды по правилам РМРС.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача № 1. Используя результат задачи №1 ПЗ №10.4, характеристики судна и ПРАВИЛА Российского Морского Регистра Судоходства произвести расчёт критерия погоды по правилам РМРС с учётом следующих данных:

1.1) водоизмещение $\Delta = 2950$ тс, площадь парусности $A = 1150$ м², плечо парусности $z_v = 6.7$ м, длина по ВЛ $L_{WL} = 91.8$ м, ширина судна $B = 15,2$ м, осадка судна $d = 3.75$ м, коэффициент общей полноты $C_b = 0,6$, аппликата ЦТ судна равна 2,45 м, аппликата ЦВ судна равна 2,7 м, коэффициент в формуле 2.1.5.1 $k = 0.88$.

1.2) водоизмещение $\Delta = 2950$ тс, площадь парусности $A = 1150$ м², плечо парусности $z_v = 6.7$ м, длина по ВЛ $L_{WL} = 91.8$ м, ширина судна $B = 15,2$ м, осадка судна $d = 3.75$ м, коэффициент общей полноты $C_b = 0,6$, аппликата ЦТ судна равна 2,45 м, аппликата ЦВ судна равна 2,7 м, коэффициент в формуле 2.1.5.1 $k = 0.88$.

1.3) водоизмещение $\Delta = 2950$ тс, площадь парусности $A = 1150$ м², плечо парусности $z_v = 6.7$ м, длина по ВЛ $L_{WL} = 91.8$ м, ширина судна $B = 15,2$ м, осадка судна $d = 3.75$ м, коэффициент общей полноты $C_b = 0,6$, аппликата ЦТ судна равна 2,45 м, аппликата ЦВ судна равна 2,7 м, коэффициент в формуле 2.1.5.1 $k = 0.88$.

1.4) водоизмещение $\Delta = 2950$ тс, площадь парусности $A = 1150$ м², плечо парусности $z_v = 6.7$ м, длина по ВЛ $L_{WL} = 91.8$ м, ширина судна $B = 15,2$ м, осадка

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.57/70

судна $d = 3.75$ м, коэффициент общей полноты $C_b = 0,6$, аппликата ЦТ судна равна 2,45 м, аппликата ЦВ судна равна 2,7 м, коэффициент в формуле 2.1.5.1 $k = 0.88$.

1.5) водоизмещение $\Delta = 2950$ тс, площадь парусности $A = 1150$ м², плечо парусности $z_v = 6.7$ м, длина по ВЛ $L_{WL} = 91.8$ м, ширина судна $B = 15,2$ м, осадка судна $d = 3.75$ м, коэффициент общей полноты $C_b = 0,6$, аппликата ЦТ судна равна 2,45 м, аппликата ЦВ судна равна 2,7 м, коэффициент в формуле 2.1.5.1 $k = 0.88$.

1.6) водоизмещение $\Delta = 2950$ тс, площадь парусности $A = 1150$ м², плечо парусности $z_v = 6.7$ м, длина по ВЛ $L_{WL} = 91.8$ м, ширина судна $B = 15,2$ м, осадка судна $d = 3.75$ м, коэффициент общей полноты $C_b = 0,6$, аппликата ЦТ судна равна 2,45 м, аппликата ЦВ судна равна 2,7 м, коэффициент в формуле 2.1.5.1 $k = 0.88$.

1.7) водоизмещение $\Delta = 2950$ тс, площадь парусности $A = 1150$ м², плечо парусности $z_v = 6.7$ м, длина по ВЛ $L_{WL} = 91.8$ м, ширина судна $B = 15,2$ м, осадка судна $d = 3.75$ м, коэффициент общей полноты $C_b = 0,6$, аппликата ЦТ судна равна 2,45 м, аппликата ЦВ судна равна 2,7 м, коэффициент в формуле 2.1.5.1 $k = 0.88$.

1.8) водоизмещение $\Delta = 2950$ тс, площадь парусности $A = 1150$ м², плечо парусности $z_v = 6.7$ м, длина по ВЛ $L_{WL} = 91.8$ м, ширина судна $B = 15,2$ м, осадка судна $d = 3.75$ м, коэффициент общей полноты $C_b = 0,6$, аппликата ЦТ судна равна 2,45 м, аппликата ЦВ судна равна 2,7 м, коэффициент в формуле 2.1.5.1 $k = 0.88$.

1.9) водоизмещение $\Delta = 2950$ тс, площадь парусности $A = 1150$ м², плечо парусности $z_v = 6.7$ м, длина по ВЛ $L_{WL} = 91.8$ м, ширина судна $B = 15,2$ м, осадка судна $d = 3.75$ м, коэффициент общей полноты $C_b = 0,6$, аппликата ЦТ судна равна 2,45 м, аппликата ЦВ судна равна 2,7 м, коэффициент в формуле 2.1.5.1 $k = 0.88$.

Вопросы для самопроверки:

- методика расчёта критерия погоды;
- требования Правил РМРС к поперечной метацентрической высоте;
- требования Правил РМРС к параметрам ДСО.

Используемые источники: [2].

Практическое занятие №10.9 Проверка остойчивости на соответствие требованиям РМРС

Цель занятия:

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.58/70

- приобрести опыт проверки остойчивости судна на соответствие требованиям правил РМРС.

- требования Правил РМРС к поперечной метацентрической высоте;

- требования Правил РМРС к параметрам ДСО.

Работа направлена на формирование следующих элементов компетенций: ОК 09, ПК 3.1

Задание на практическое занятие:

Задача №1. Используя информацию об остойчивости для капитана проверить допустимость загрузки судна по указанным весовому водоизмещению и координате ЦТ судна.

1.1) водоизмещение равно 2950 тс, аппликата ЦТ судна равна 2,5 м.

1.2) водоизмещение равно 3030 тс, аппликата ЦТ судна равна 2,95 м.

1.3) водоизмещение равно 3090 тс, аппликата ЦТ судна равна 3,45 м.

1.4) водоизмещение равно 3160 тс, аппликата ЦТ судна равна 2,6 м.

1.5) водоизмещение равно 3230 тс, аппликата ЦТ судна равна 3,95 м.

1.6) водоизмещение равно 3290 тс, аппликата ЦТ судна равна 2,5 м.

1.7) водоизмещение равно 3360 тс, аппликата ЦТ судна равна 2,55 м.

1.8) водоизмещение равно 3430 тс, аппликата ЦТ судна равна 2,45 м.

1.9) водоизмещение равно 3500 тс, аппликата ЦТ судна равна 4,5 м.

Задача № 2. Используя результаты задач ПЗ №3 и ПЗ №4 и ПЗ №8 произвести проверку параметров остойчивости судна (K , h_0 , $I_{\Theta \max}$, $\Theta_{\max}$ и $\Theta_{\text{зак}}$) на соответствие требованиям правил РМРС.

Вопросы для самопроверки:

- методика расчёта критерия погоды;

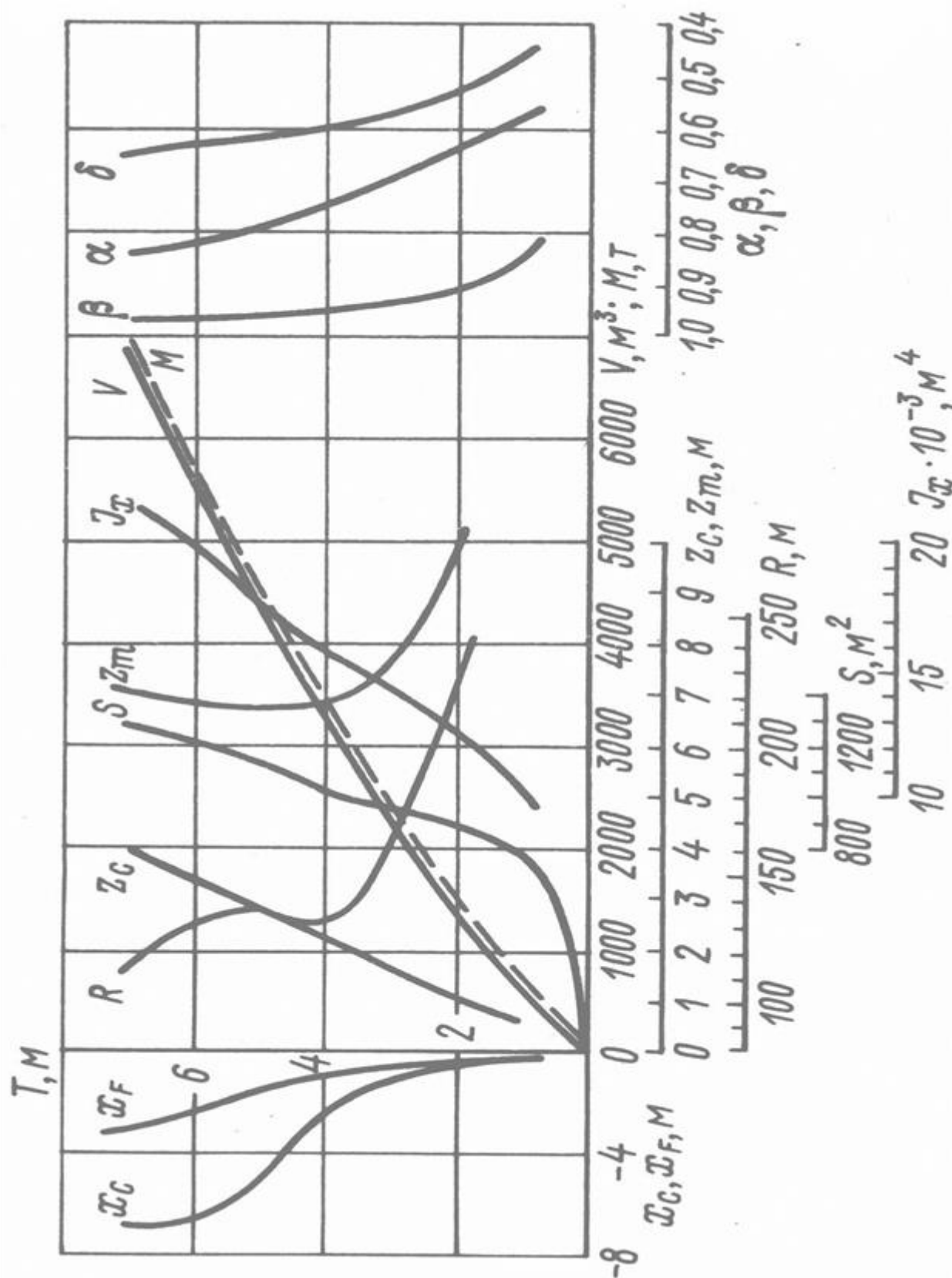
- требования Правил РМРС к поперечной метацентрической высоте;

- требования Правил РМРС к параметрам ДСО.

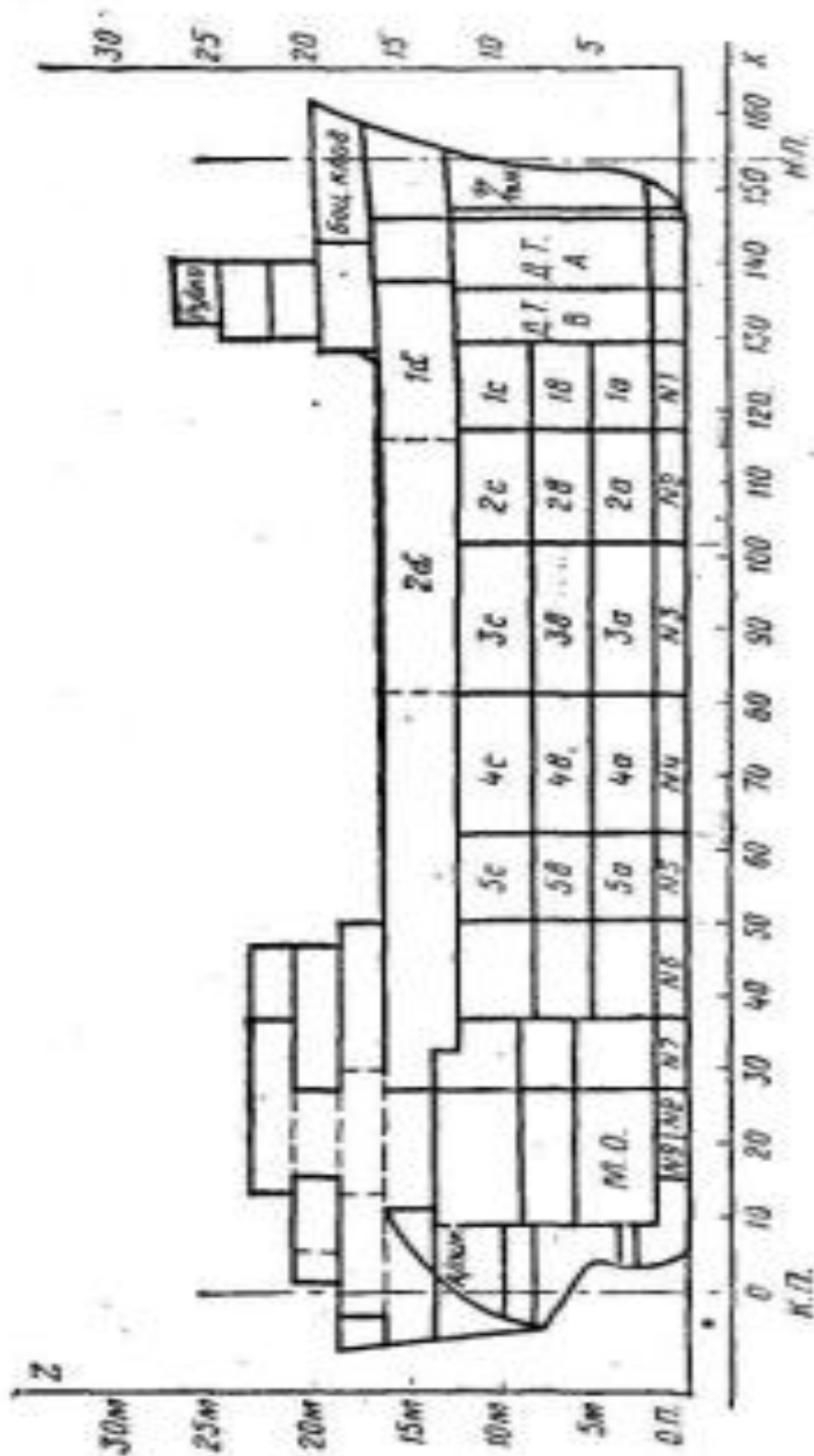
Используемые источники: [2].

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.59/70

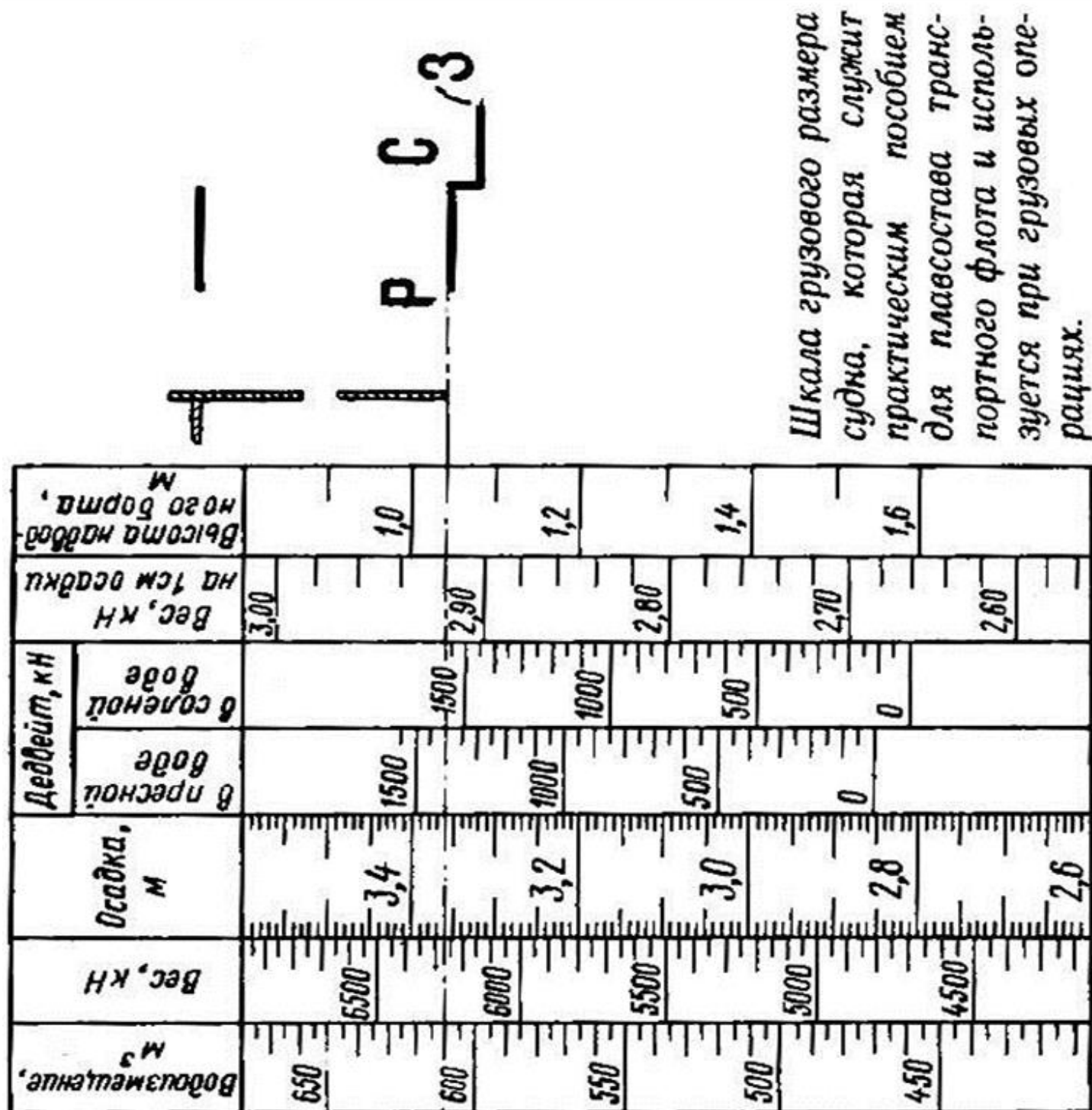
ПРИЛОЖЕНИЕ 1



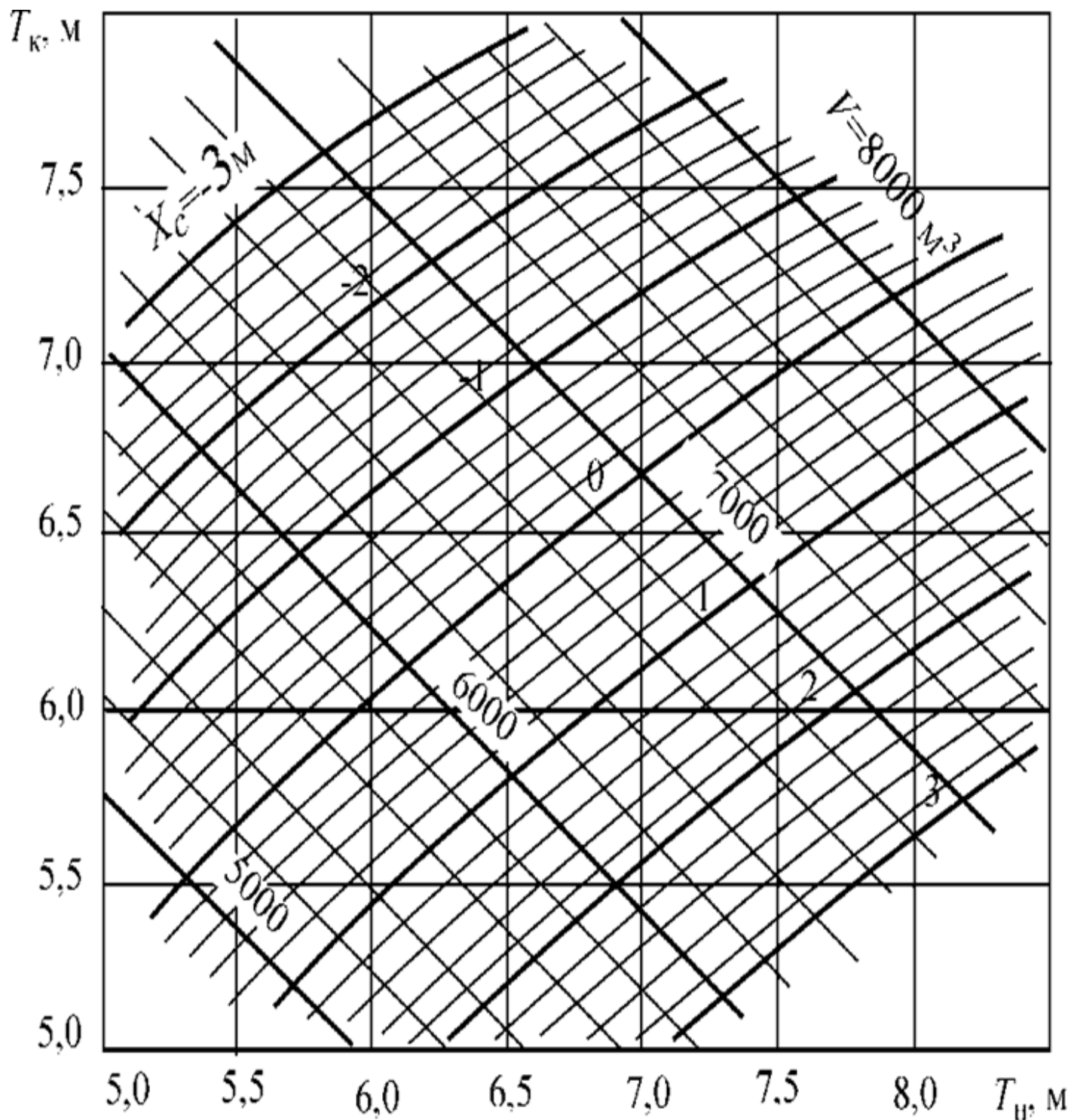
ПРИЛОЖЕНИЕ 2



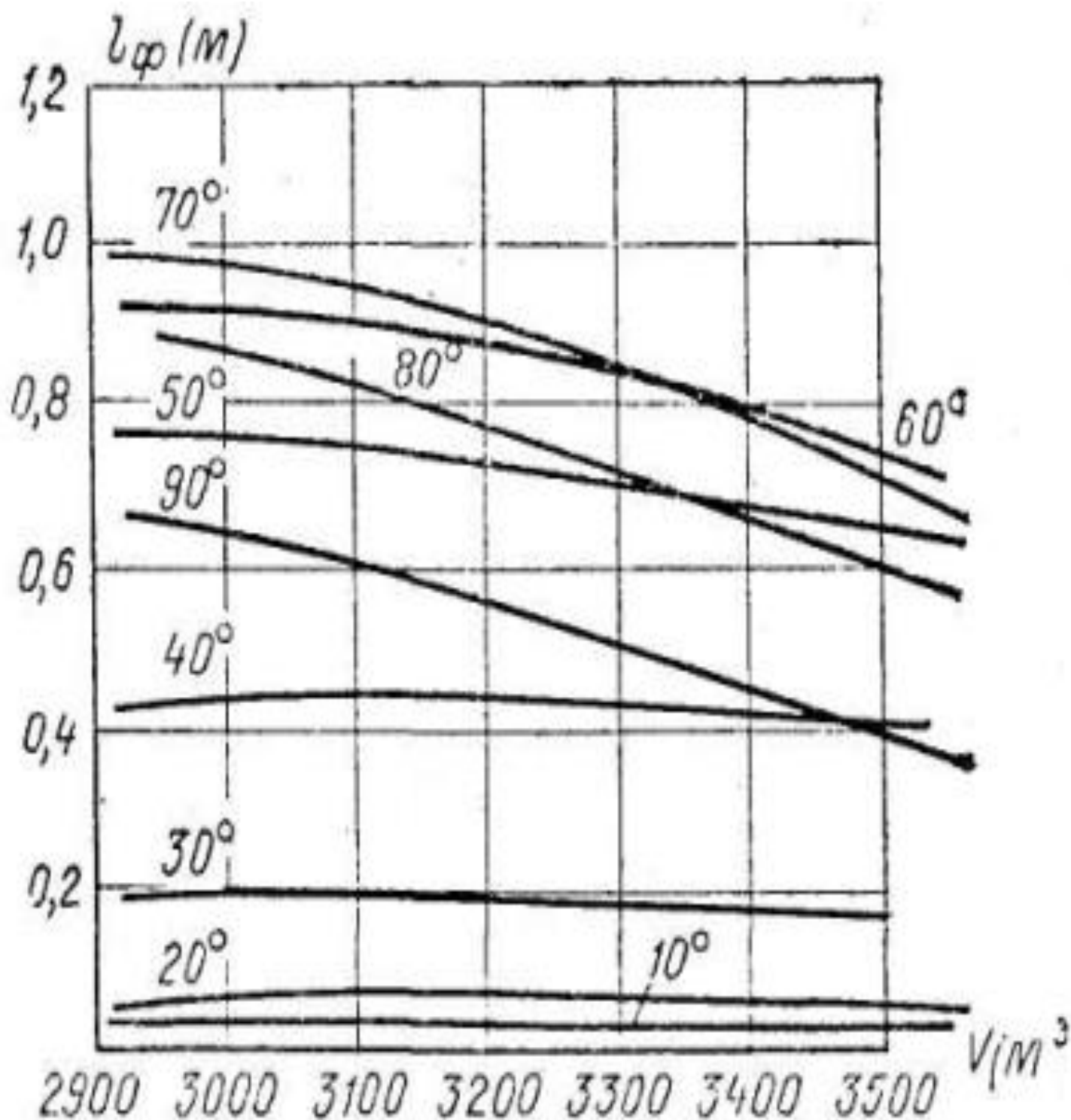
ПРИЛОЖЕНИЕ 3



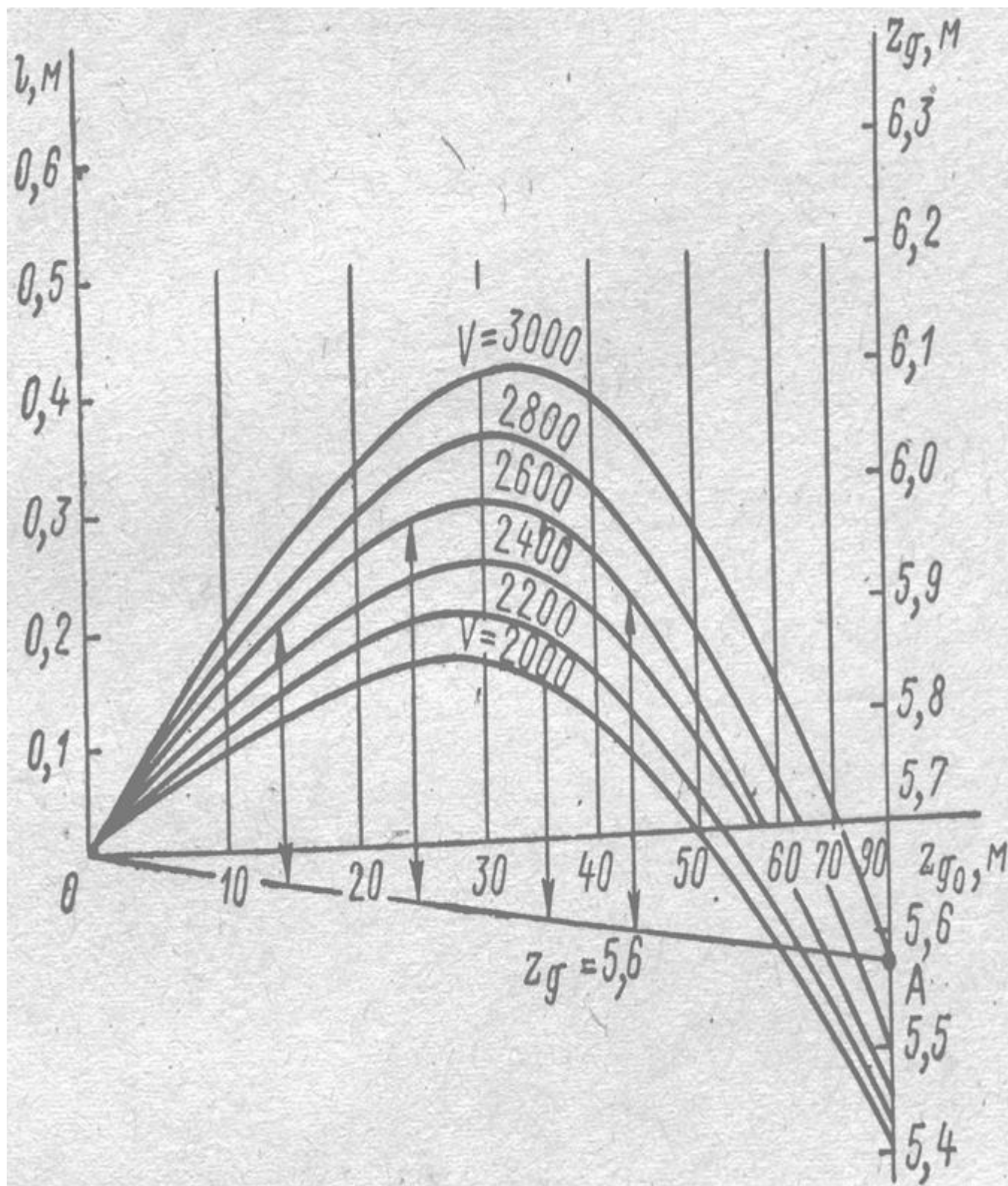
ПРИЛОЖЕНИЕ 4



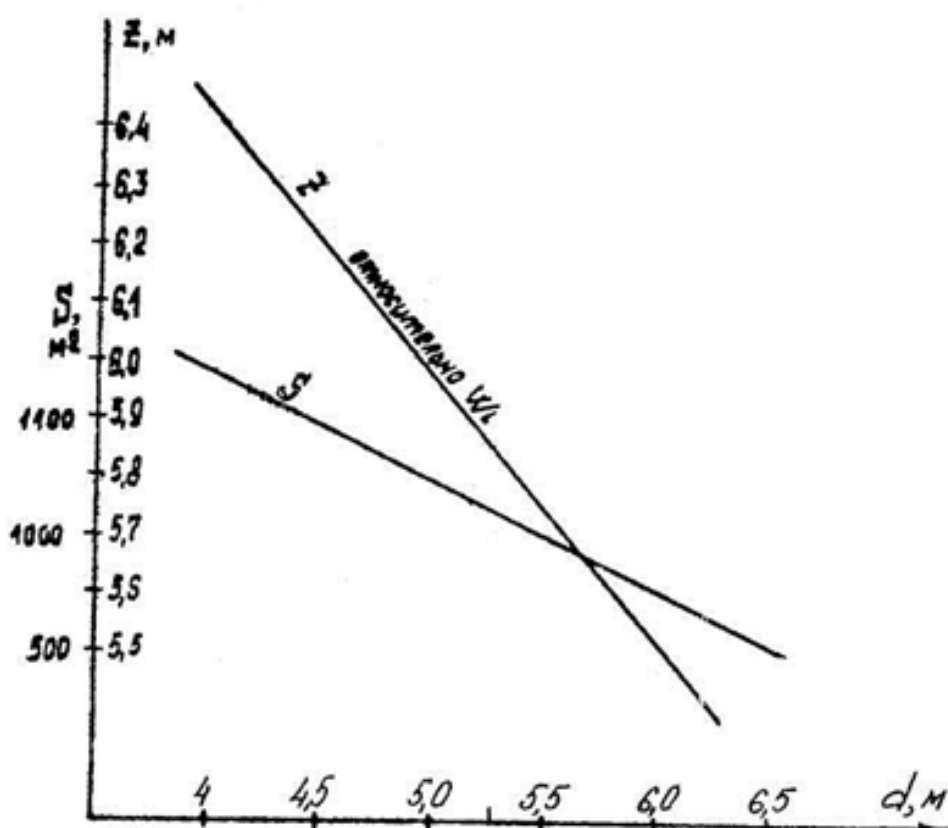
ПРИЛОЖЕНИЕ 5



ПРИЛОЖЕНИЕ 6



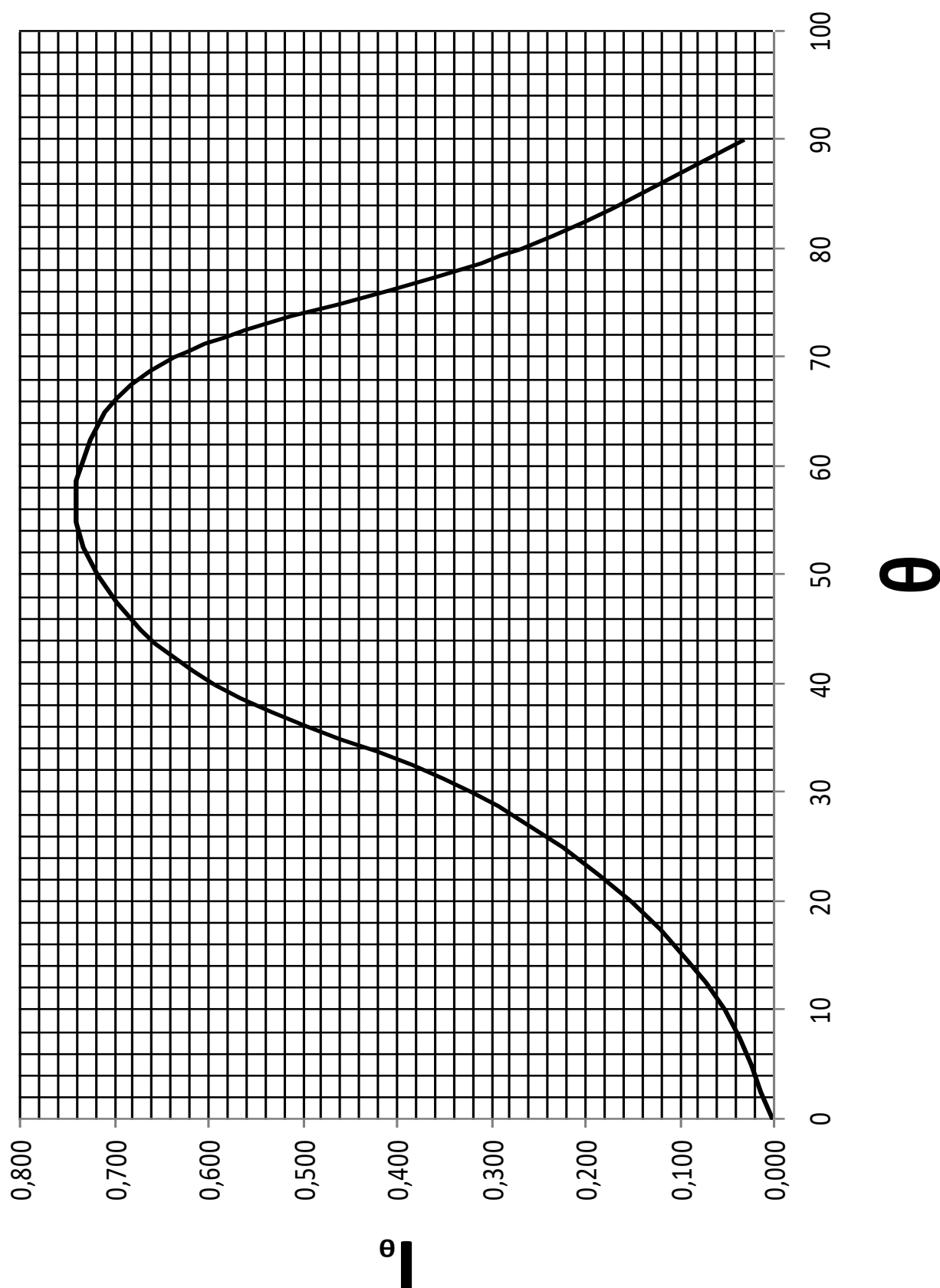
ПРИЛОЖЕНИЕ 7



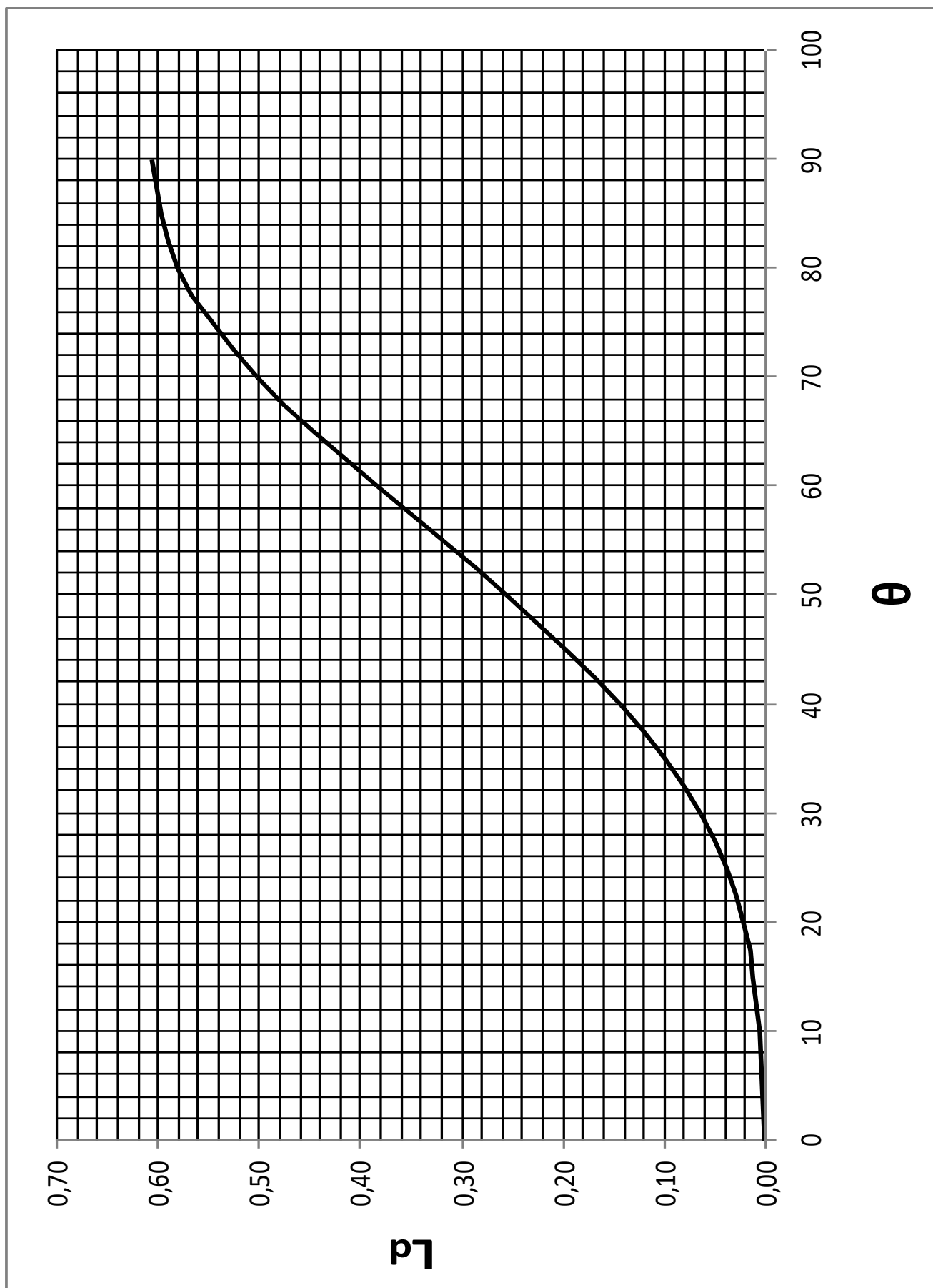
Площадь и возвышение центра парусности
РТМС "Прометей"

МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.67/70

ПРИЛОЖЕНИЕ 8



ПРИЛОЖЕНИЕ 9



МО-26 02 03-ОП.06.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА	С.70/70

Используемые источники литературы

Виды источников	Наименование рекомендуемых учебных изданий
Основные	1. Донцов С.В. «Основы теории судна» ОДЕССА 2013 2. Российский морской Регистр судоходства. «ПРАВИЛА о грузовой марке морских судов». 2016 г. Электронный аналог печатного издания, утвержденного 14.09.15. 3. Российский морской Регистр судоходства. «ПРАВИЛА по грузоподъемным устройствам морских судов». 2016 г. Электронный аналог печатного издания, утвержденного 14.09.15. 4. Российский морской Регистр судоходства. «ПРАВИЛА классификации и постройки морских судов». 2016 г. Электронный аналог печатного издания, утвержденного 30.09.15.
Дополнительные	1. А.Н.Малышев «Плавучесть и остойчивость промысловых судов». М, Мир, 2003 г. 2. Ю.Л.Маков «ОСТОЙЧИВОСТЬ... Что это такое?». СПб, Судостроение, 2005. 3. А.И.Новиков. «Оценка посадки, остойчивости и прочности судна в процессе эксплуатации». Севастополь 2004. 4. А.И.Новиков, В.И.Мозолев. «Безопасность мореплавания и надводный борт». Севастополь 2004. 5. Правила технической эксплуатации флота РП Л, Транспорт, 1989. 6. Кузнецов С.А. и др. «Устройство судна». Одесса 2005. - Интернет-ресурсы. 7. http://www.moryak.biz/ «Морской образовательный портал» 8. http://seaman.ucoz.ua/load/8-1-0-114 «Для судоводителей» 9. http://korabley.net/news/2 «Корабельный портал»